

# 前 言

本标准根据河北省住房和城乡建设厅《2021年度省工程建设标准和标准设计第二批制（修）订计划》（冀建节科函〔2021〕117号）的要求，北方工程设计研究院有限公司会同有关单位经充分调查研究，认真总结实践经验，参考有关国家标准，结合河北省实际，在广泛征求意见的基础上，编制本标准。

本标准共分9章和3个附录，主要技术内容包括：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 技术指标；5. 建筑与围护结构；6. 供暖、通风和空气调节节能设计；7. 给水排水节能设计；8. 电气节能设计；9. 可再生能源设计等。

本标准由北方工程设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释，由河北省绿色建筑推广与建设工程标准编制中心负责管理。

本标准执行过程中如有意见和建议，请寄送北方工程设计研究院有限公司（地址：石家庄市裕华东路55号，邮编：050011，电话：0311-86690738，电子邮箱：bfybzh@126.com）。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查人员名单：

主编单位：北方工程设计研究院有限公司

参编单位：唐山建盛工程设计咨询有限公司

邯郸市国安工程设计咨询事务所有限公司

河北盛和门窗科技有限公司

河北筑恒科技有限公司

汉狮光动科技（广东）有限公司

河北融舟科技发展有限公司

河北奥意新材料有限公司

北京构力科技有限公司

洛阳兰迪真空玻璃科技有限公司

主要起草人：刘 强 邢晓娟 刘 亮 潘书通 吴海宾  
张 浩 邓 康 刘巧亚 高明磊 孙冬芳  
康曦文 王 壮 闫晓丽 周胜伟 王任戌  
祁丽茗 俞 锋 毛长健 梁金涵 苏志扬  
任东晨 王江涛 朱峰磊 胡晓蕾 张红霞  
卢晓东 王 栋 范晓飞 高伟杰 徐永刚  
高 媛 杨宏振 轩 倩 孙爱娜 张欣苗  
李凤强 安冬月 张非非  
审查人员：罗宝阁 邹 瑜 李 永 剧元峰 李志铮  
范玉玲 丛 军 李果娟 杨 雷

# 目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	6
4	技术指标	8
4.1	室内环境质量物理性指标	8
4.2	建筑气密性指标	8
4.3	能耗指标	8
5	建筑与围护结构	10
5.1	一般规定	10
5.2	围护结构热工设计	12
5.3	建筑气密性	19
5.4	能耗计算及性能化设计	21
6	供暖、通风和空气调节节能设计	27
6.1	一般规定	27
6.2	热源、热力站及庭院管网	29
6.3	室内供暖系统	33
6.4	通风和空调系统	34
7	给水排水节能设计	38
7.1	一般规定	38
7.2	给水排水系统	38
7.3	热水系统	39
8	电气节能设计	42
8.1	一般规定	42

8.2 电能计量	42
8.3 用电设施	43
9 可再生能源设计	45
9.1 一般规定	45
9.2 太阳能系统	45
9.3 地源热泵系统	46
9.4 空气源热泵系统	47
附录 A 关于面积和体积的计算	48
附录 B 透光围护结构热工性能	50
附录 C 供暖管道最小保温层厚度 $\delta_{\min}$	60
本标准用词说明	61
引用标准名录	62
附：条文说明	65

# Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms .....	2
3	Basic Provisions .....	6
4	Technical Index .....	8
	4.1 Physical Index of Indoor Environmental Quality .....	8
	4.2 Building Air Tightness Index .....	8
	4.3 Energy Efficiency Index .....	8
5	Building and Envelope .....	10
	5.1 General Requirements.....	10
	5.2 Building Envelope Thermal Design .....	12
	5.3 Building Air Tightness .....	19
	5.4 Energy Consumption Calculation and Performance Design .....	21
6	Energy Efficiency Design on HVAC System.....	27
	6.1 General Requirements.....	27
	6.2 Heat Source,Heating Exchange Station and Block Hot-water Heating Network .....	29
	6.3 Heating System.....	33
	6.4 Ventilation and Air-conditioning System .....	34
7	Energy Efficiency Design on Water Supply and Drainage System.....	38
	7.1 General Requirements.....	38
	7.2 Water Supply and Drainage System .....	38
	7.3 Hot Water System.....	39

8	Energy Efficiency Design on Electric System .....	42
8.1	General Requirements.....	42
8.2	Electric Power Measure and Management .....	42
8.3	Electric Facilities.....	43
9	Renewable Energy Design .....	45
9.1	General Requirements.....	45
9.2	Solar Energy System.....	45
9.3	Ground Source Heat Pump System.....	46
9.4	Air Source Heat Pump System.....	47
Appendix A	Calculation of Building Area and Volume Design .....	48
Appendix B	Thermal Performance of Transparent Envelope.....	50
Appendix C	Minimum Thickness of Heating Pipe's Insulation Layer ( $\delta_{\min}$ ) .....	60
	Explanation of Wording in This Standard.....	61
	List of Quoted Standards.....	62
	Addition: Explanation of Provisions .....	65

# 1 总 则

**1.0.1** 为执行国家和河北省有关节约能源、保护环境、应对气候变化的法律、法规和政策，落实碳达峰、碳中和目标要求，提高能源利用效率，促进可再生能源的建筑应用，减少建筑碳排放，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于河北省城镇新建、扩建和改建超低能耗居住建筑的节能设计。

**1.0.3** 超低能耗居住建筑的节能设计，除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和河北省现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 超低能耗居住建筑 ultra-low energy residential buildings

适应气候特征和自然条件,通过充分利用天然采光、自然通风,改善围护结构保温隔热性能,提高建筑设备及系统的能源利用效率,充分利用可再生能源,以降低建筑的能耗指标和建筑化石能源消耗量。其节能率达到 83% 以上。

### 2.0.2 建筑气密性 ( $N_{50}$ ) building air tightness

建筑在封闭状态下阻止空气渗透的能力。用于表征建筑或房间在正常密闭情况下的无组织空气渗透量。通常采用压差试验检测建筑气密性,以室内外 50Pa 压差下换气次数来表征建筑气密性。

### 2.0.3 供暖年耗热量指标 annual heating consumption index

在设定计算条件下,为满足室内环境参数要求,单位面积年累计消耗的需由室内供暖设备供给的热量。单位为  $\text{kW}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 。

### 2.0.4 供冷年耗电量指标 annual cooling power consumption index

在设定计算条件下,为满足室内环境参数要求,将单位面积年累计消耗的需由室内供冷设备供给的冷量通过供冷系统综合性能系数折算成单位面积年耗冷所需耗电量的数值。单位为  $\text{kW}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 。

### 2.0.5 体形系数 shape factor

建筑物与室外大气接触的外表面面积与其所包围的体积的比值。

### 2.0.6 窗墙面积比 area ratio of window to wall

窗户洞口面积与房间立面单元面积(即建筑层高与开间定位线围成的面积)之比。

### 2.0.7 主断面传热系数 heat transfer coefficient of main cross section

指非透光围护结构中各部位不包括构造柱和出挑构件等热桥

的典型保温构造的传热系数。单位为  $W/(m^2 \cdot K)$ 。

**2.0.8 外墙平均传热系数** average heat transfer coefficient of external wall

考虑了外墙中存在的热桥影响后得到的传热系数，简称平均传热系数。单位为  $W/(m^2 \cdot K)$ 。

**2.0.9 透光围护结构太阳得热系数 (SHGC)** solar heat gain coefficient

通过透光围护结构（门窗或透光幕墙）的太阳辐射室内得热量与投射到透光围护结构（门窗或透光幕墙）外表面上的太阳辐射量的比值。太阳辐射室内得热量包括太阳辐射通过辐射透射的得热量和太阳辐射被构件吸收再传入室内的得热量两部分。

**2.0.10 建筑遮阳系数 (SC)** shading coefficient of building element

在照射时间内，同一窗口（或透光围护结构部件外表面）在有建筑外遮阳和没有建筑外遮阳两种情况下，接收到的两个不同太阳辐射量的比值。

**2.0.11 可见光透射比** visible transmittance

采用人眼视见函数进行加权，标准光源透过玻璃、门窗或玻璃幕墙成为室内的可见光通量与投射到玻璃、门窗或玻璃幕墙上的可见光通量的比值。

**2.0.12 气密层** air tightness layer

由气密性材料和部件、抹灰层等形成的防止空气渗透的连续构造层。

**2.0.13 防水隔汽材料** water-proof and vapor-barrier material

对建筑外围护结构室内侧的缝隙进行密封，防止空气渗透，具有抗氧化、防水、难透汽性能的材料。

**2.0.14 防水透汽材料** water-proof and vapor-permeable material

对建筑外围护结构室外侧的缝隙进行密封，防止空气渗透，具

有抗氧化、防水、一定水蒸气透过性能的材料。

#### **2.0.15 换气次数 air change rate**

单位时间内室内空气的更换次数，即进入房间的室外空气量与房间容积的比值。

#### **2.0.16 照明功率密度 (LPD) lighting power density**

正常照明条件下，单位面积上一般照明的额定功率。

#### **2.0.17 压差控制阀 pressure difference control valve**

在热力入口安装的一种专用阀门，可设定热力入口的压差值，在一定的压差条件下，实现热力入口的压差恒定。

#### **2.0.18 动态平衡电动调节阀 dynamic balance electric control valve**

一种采用电子式原理进行动态压差平衡控制的电动调节阀，集动态平衡阀与电动调节阀功能于一体，可根据不同需求，检测水温、阀门压差、供回水压差、阀门开度、流量和能量等，并实现选择控制阀门开度、流量、水温、温差、能量、支路或旁通压差及流量等调节功能。

#### **2.0.19 智能阀 smart valve**

安装在单元（楼栋）热力入口管道上，用于热用户平衡调节的智能设备。通过远程通信将数据上传，进行实时监控，实现单元（楼栋）间平衡的电动调节阀门。

#### **2.0.20 耗电输热比 (EHR) ratio of electricity consumption to transferred heat quantity**

设计工况下，集中供暖系统循环水泵总功耗 (kW) 与设计热负荷 (kW) 的比值。

#### **2.0.21 散热器恒温控制阀 thermostatic valve of radiator**

与散热器配合使用的一种专用阀门，可人为设定室内温度值，能够感应室温、自动调节阀门开度，改变流经散热器的热水流量，实现室温设定值自动恒定。

**2.0.22 综合部分负荷性能系数 (IPLV) integrated part load value**

基于冷水(热泵)机组或空调(热泵)机组部分负荷时的性能系数值,经加权计算获得的表示该机组部分负荷效率的单一数值。

**2.0.23 全年性能系数 (APF) annual performance factor**

在制冷季节及制热季节中,机组进行制冷(热)运行时从室内除去的热量及向室内送入的热量总和与同一期间内消耗的电量总和之比。

**2.0.24 制冷季节能效比 (SEER) seasonal energy efficiency ratio**

在制冷季节中,空调机(组)进行制冷运行时,从室内除去的热量总和与消耗的电量总和之比。

**2.0.25 制冷性能系数 (EER) energy efficiency ratio**

在规定的试验条件下,制冷设备的制冷量与其消耗功率之比,其值用 W/W 表示。

**2.0.26 太阳能光伏发电系统 solar photovoltaic (PV) system**

利用太阳能电池的光伏效应将太阳辐射能直接转换成电能的发电系统。

**2.0.27 地源热泵机组全年综合性能系数 (ACOP) annual coefficient of performance for ground-source heat pumps**

地源热泵机组在名义制冷工况和名义制热工况下满负荷运行时的能效,与多个典型城市的办公建筑按制冷、制热时间比例进行综合加权得到的全年性能系数。

**2.0.28 制热季节能效比 (HSPF) heating seasonal performance factor**

在制热季节中,空调机(组)进行制热运行时,进入室内的热量总和与消耗的电量总和之比。

## 3 基本规定

**3.0.1** 超低能耗居住建筑应进行节能设计，采用下列方法降低建筑能耗：

1 根据河北省不同地区的气候特征，在保证室内热环境质量的前提下，通过建筑节能和围护结构的热工设计，控制建筑物冬（夏）季能耗；

2 通过供暖系统的节能设计，提高供暖系统的热源效率和输送效率；

3 通过建筑遮阳、自然通风和空调节能设计，降低夏季的空调能耗指标；

4 通过提高建筑气密性要求降低围护结构冷风渗透能耗，并通过设置新风热回收系统，有效地降低建筑物冬（夏）季新风能耗；

5 通过自然采光、给水排水及电气系统的节能设计，降低建筑物给水排水、照明和电气系统的能耗；

6 通过可再生能源设计的应用，进一步降低建筑物一次能源的消耗。

**3.0.2** 应以室内环境质量物理性指标、建筑气密性指标及能耗指标为约束性指标，除本标准第 5.1.7 和第 5.2.1 条规定外，围护结构及其他性能指标为推荐性指标。

**3.0.3** 超低能耗居住建筑在满足本标准及国家现行有关标准的前提下，鼓励采用新技术、新工艺、新材料、新产品。

**3.0.4** 建筑构造设计应防止水蒸气渗透进入围护结构内部，围护结构内部不应产生冷凝。

**3.0.5** 建筑防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016

和《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的规定。

**3.0.6** 外墙保温系统应与基层墙体可靠连接，在基层正常变形以及承受自重、风荷载和室外气候的长期反复作用下，不应产生裂缝、空鼓。外墙保温系统工程在正常使用中或发生地震时不应发生脱落，并应符合国家现行标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、《混凝土结构通用规范》GB 55008、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 和《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

**3.0.7** 外墙保温系统宜采用建筑保温与结构一体化技术。

**3.0.8** 外墙保温系统应考虑环境因素，采取可靠防腐措施，在使用过程中应对外墙保温系统定期检测、维护。

**3.0.9** 超低能耗居住建筑宜进行全装修。

**3.0.10** 建筑选材应因地制宜，符合国家、地方相关政策，优先采用节约环保型、可再生型、耐久型材料。

## 4 技术指标

### 4.1 室内环境质量物理性指标

4.1.1 超低能耗居住建筑主要房间室内环境质量物理性指标应符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1 超低能耗居住建筑主要房间室内环境质量物理性指标

室内环境参数	单位	冬季	夏季
温度	°C	≥18	≤26
相对湿度	%	—	≤60

注：严寒地区、寒冷 A 区，夏季室内环境参数不参与能耗指标计算。

### 4.2 建筑气密性指标

4.2.1 建筑气密性指标应符合下列规定：

- 1 气密性指标 ( $N_{50}$ ) 不大于 1.5；
- 2 住宅采用套内的气密性指标；宿舍采用分层或整栋室内空间的气密性指标。

### 4.3 能耗指标

4.3.1 河北省分为三个建筑热工设计区属，应符合表 4.3.1 的规定。

表 4.3.1 河北省主要城镇建筑热工设计区属

气候子区	代表性市县
寒冷 B 区 (2B)	邯郸 邢台 衡水 石家庄 沧州 保定 廊坊

续表 4.3.1

气候子区	代表性市县
寒冷 A 区 (2A)	唐山 秦皇岛 张家口 承德
严寒 C 区 (1C)	围场 丰宁 隆化 沽源 康保 张北 尚义 赤城 崇礼 蔚县

4.3.2 河北省主要城镇新建超低能耗居住建筑全年供暖与供冷平均能耗指标应符合表 4.3.2 的规定。

表 4.3.2 全年供暖与供冷能耗指标

区域	热工设计区属	供暖年耗热量指标 $[\text{kW}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\cdot\text{a})]$			供冷年耗电量 指标 $[\text{kW}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\cdot\text{a})]$
		围护结构耗热量指标	新风耗热量指标		
			住宅	宿舍	
石家庄	2B	7.15	2.53	6.08	4.41
邢台	2B	8.47	2.60	6.23	4.72
保定	2B	9.35	2.92	7.00	4.46
沧州	2B	10.81	3.83	9.19	5.51
泊头	2B	11.63	3.88	9.31	5.13
乐亭	2A	14.11	4.23	10.15	—
唐山	2A	12.37	4.16	9.98	—
张家口	2A	14.89	4.46	10.71	—
承德	2A	16.01	4.19	10.06	—
怀来	2A	15.77	4.86	11.67	—
青龙	2A	14.22	3.89	9.33	—
围场	1C	20.93	5.93	14.24	—
蔚县	1C	18.25	5.50	13.20	—
丰宁	1C	20.32	7.23	17.36	—

## 5 建筑与围护结构

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 建筑群的总体布置与单体建筑设计，应充分利用场地的自然资源条件，保证日照环境并避开冬季主导风向，组织好夏季自然通风。严寒和寒冷 A 区建筑的出入口应考虑防风设计，寒冷 B 区应考虑夏季通风。

**5.1.2** 应根据建筑群体的平面和竖向布局，结合建筑朝向，合理设计户型、建筑开口面积及位置，以利于室内自然通风的气流组织。

**5.1.3** 居住区的水泵房、热力站、锅炉房和变配电站等设备站（房）宜靠近负荷中心。

**5.1.4** 建筑物的朝向和布置宜满足下列要求：

- 1 宜采用南北朝向或接近南北朝向；
- 2 建筑物不宜设有三面外墙的房间；
- 3 一个房间不宜在不同方向的墙面上设置两个或更多的窗。

**5.1.5** 居住建筑的体形系数不应大于表 5.1.5 规定的限值。

表 5.1.5 体形系数限值

气候区	建筑层数	
	≤3 层	≥4 层
严寒 C 区（1C）	0.55	0.30
寒冷地区（2A、2B）	0.57	0.33

**5.1.6** 不同朝向的窗墙面积比不应大于表 5.1.6 规定的限值。

**表 5.1.6 窗墙面积比限值**

朝向	窗墙面积比	
	严寒 C 区（1C）	寒冷地区（2A、2B）
北	0.25	0.30
东、西	0.30	0.35
南	0.45	0.50

注：1 敞开式阳台门透光部分应计入窗户面积，不透光部分不应计入窗户面积。

2 表中的窗墙面积比应按开间计算。表中的“北”代表从北偏东小于  $60^\circ$  至北偏西小于  $60^\circ$  的范围；“东”“西”代表从东或西偏北小于等于  $30^\circ$  至偏南小于  $60^\circ$  的范围；“南”代表从南偏东小于等于  $30^\circ$  至偏西小于等于  $30^\circ$  的范围。

3 凸窗面积按窗洞口面积计算。

4 计算各朝向的最不利窗墙面积比时，不包括门厅、楼（电）梯间及前室等部位。

**5.1.7** 严寒地区居住建筑的屋面天窗与所在房间屋面面积的比值不应大于 0.10，寒冷地区不应大于 0.15。

**5.1.8** 建筑平面布局在保证使用功能的同时，尚应考虑热环境的合理分区，套内入口处宜设置门厅等缓冲区。

**5.1.9** 楼、电梯间及外走廊等不供暖公共空间的外围护结构热工性能应与主体保持同等水平，门宜采用自动密闭措施。楼梯间应封闭，电梯间及前室（合用前室）宜封闭。

**5.1.10** 有采光要求的主要房间，室内各表面的加权平均反射比不应低于 0.4。

**5.1.11** 安装分体式空气源热泵（含空调器、风管机、多联机、空气能热水器等）时，应预留室外机安装位置，并不应破坏外墙保温系统。室外机的安装位置应符合下列规定：

1 能通畅地向室外排放空气和自室外吸入空气，装饰百叶的开孔率应达到 80%；

2 在排出空气与吸入空气之间不应发生气流短路；

3 方便对室外机的换热器进行清扫；

4 避免污浊气流对室外机组的影响；

5 室外机组应有防积雪和太阳辐射措施；

6 对化霜水应采取可靠措施有组织排放；

7 对周围环境不得造成热污染和噪声污染。

**5.1.12** 应设计太阳能系统室外构件安装位置，太阳能系统安装时不应破坏外墙及屋面保温系统。

## 5.2 围护结构热工设计

**5.2.1** 建筑围护结构热工设计应符合下列要求：

1 应按照本标准第 5.4 节的规定进行建筑能耗计算，计算结果应满足本标准第 4.3.2 条的要求；

2 不同朝向的窗墙面积比最大只能比本标准表 5.1.6 中对应值大 0.1；

3 当建筑层数不大于 3 层时，外墙平均传热系数不应大于  $0.30\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ；当建筑层数大于 3 层时，外墙平均传热系数不应大于  $0.35\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ；

4 外窗传热系数不应大于  $1.4\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。

**5.2.2** 不同地区非透光围护结构的热工性能指标应符合表 5.2.2-1、表 5.2.2-2 的规定。

表 5.2.2-1 严寒 C 区 (1C 区) 围护结构热工性能参数限值

围护结构部位		传热系数 $K$ [W/ (m <sup>2</sup> ·K) ]	
		≤3 层	>3 层
屋面 (主断面)		0.15	
平均传热系数	外墙 (主断面)	0.20	0.25
	结构性热桥	0.15	0.15
架空或外挑楼板		0.20	0.25
外窗	窗墙面积比≤0.30	1.1	1.4
	0.30≤窗墙面积比≤0.45	1.0	1.2
屋面天窗		1.0	
围护结构部位		保温材料层热阻 $R$ [ (m <sup>2</sup> ·K) /W ]	
地面		2.3	
地下室外墙 (与土壤接触的外墙)		2.5	

表 5.2.2-2 寒冷地区 (2A 区、2B 区) 围护结构热工性能参数限值

围护结构部位		传热系数 $K$ [W/ (m <sup>2</sup> ·K) ]	
		≤3 层	>3 层
屋面 (主断面)		0.15	
平均传热系数	外墙 (主断面)	0.20	0.25
	结构性热桥	0.15	0.15
架空或外挑楼板		0.20	0.25
外窗	窗墙面积比≤0.30	1.2	1.4

续表 5.2.2-2

围护结构部位		传热系数 $K$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]	
		$\leq 3$ 层	$> 3$ 层
外窗	$0.30 \leq \text{窗墙面积比} \leq 0.50$	1.1	1.4
凸窗		1.0	
屋面天窗		1.0	
围护结构部位		保温材料层热阻 $R$ [ $(m^2 \cdot K)/W$ ]	
地面		2.3	
地下室外墙（与土壤接触的外墙）		2.5	

注：1 地面和地下室外墙的保温材料层不包括土壤和其他构造层；

2 外墙（含地下室外墙）保温层应深入室外地坪以下，并超过当地冻土层的深度。

**5.2.3** 不同地区内围护结构的传热系数不应大于表 5.2.3 规定的限值。

表 5.2.3 内围护结构热工性能参数限值

围护结构部位		传热系数 $K$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]	
		严寒 C 区 (1C)	寒冷 A、B 区 (2A、2B)
阳台门门芯板		1.0	1.2
楼板	分隔供暖与非供暖空间的	0.30	0.35
	其他部位的	1.2	1.2
隔墙	分隔供暖与非供暖空间的	1.2	1.2
	其他部位的	1.5	1.5
户门		1.2	1.5

注：不供暖地下室顶板的保温层宜在结构楼板板上和板下分别设置。板下保温层在梁底应连续，

外墙、上下贯通的隔墙、柱等部位应进行保温下延等热桥处理措施；热桥处理应从外墙、内隔墙与顶板交界处向下侧墙体延伸，延伸长度及保温厚度应由计算确定，且延伸长度不宜小于1000mm。

**5.2.4 寒冷 B 区（2B 区）透光围护结构太阳得热系数  $SHGC$  应符合表 5.2.4 的规定。**

**表 5.2.4 透光围护结构太阳得热系数  $SHGC$**

东、西向	$0.30 \leq \text{窗墙面积比} \leq 0.45$	$\leq 0.45$
南向	—	$\geq 0.40$
天窗		$\leq 0.30$

注：1 当设置了展开或关闭后可以全部遮蔽窗户的活动式外遮阳时，应认定满足本条要求。

2 有建筑遮阳时，透光围护结构太阳得热系数为包括遮阳（不含内遮阳）的综合太阳得热系数，计算方法应符合现行国家规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的规定；建筑遮阳系数应按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的相关规定计算。

**5.2.5 围护结构热工性能参数计算应符合下列规定：**

1 进行建筑物围护结构冷热负荷和能耗计算时，外墙和屋面的传热系数  $K$  应采用考虑了结构性热桥在内的平均传热系数，平均传热系数应按现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 执行；

2 窗墙面积比应按建筑开间计算；

3 透光围护结构应进行热工性能计算，应符合《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151 的规定；

4 门窗的  $K$  值应为整窗（门）的传热系数，部分外窗的  $K$  值可参考本标准附录 B。

**5.2.6 建筑外窗宜设置遮阳设施，遮阳设施的设置应符合下列规定：**

1 东、西向主要房间的外窗（不包括封闭式阳台的透明部分）

的遮阳设施宜为展开或关闭后可以全部遮蔽窗户的活动外遮阳或中置遮阳；

2 寒冷 B 区建筑的南向主要房间的外窗(包括阳台的透明部分)宜设置水平遮阳或采用与东西向相同的遮阳设施；

3 外遮阳装置的结构和机电设计、施工安装、工程验收应符合国家现行行业标准《建筑遮阳工程技术规范》JGJ 237 的规定，设计、施工和验收应与建筑工程同步进行；

4 建筑设计中，宜结合外廊、阳台、挑檐等处理方法达到遮阳目的。

**5.2.7** 凸窗的设置应符合下列规定：

1 严寒地区不应设置凸窗，寒冷地区除南向外墙外不应设置凸窗。

2 寒冷地区不宜设置凸窗，当南向外墙设置凸窗时，凸窗凸出（从外墙面至凸窗外表面）不应大于 400mm；其不透明的顶板、底板及侧板的传热系数限值应不大于外墙的平均传热系数。

**5.2.8** 建筑外门、外窗、敞开式阳台门（窗）应具有良好的密闭性能，其气密性等级应符合下列规定：

1 外窗、幕墙及敞开式阳台门应具有良好的密闭性能。其气密性等级不应低于现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433-2015 规定的 7 级。

2 住宅户门的气密性等级不应低于现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433-2015 中规定的 6 级。

3 公共空间入口外门气密性等级不应低于现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433-2015 中规定的 4 级。

**5.2.9** 有阳台的房间，计算体形系数和窗墙面积比时，应以阳台内的外墙面积为计算基面，阳台和直接连通房间之间的门、窗传热系数、太阳得热系数及气密性应符合本标准第 5.2.2 条、第 5.2.4 条、第 5.2.8 条的要求。封闭阳台与室外空气接触的栏板、顶板、底板等亦应采取保温措施，其传热系数不应大于  $1.0\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，阳台窗的传热系数不应大于  $1.4\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。外廊按阳台的规定执行。

当阳台和直接连通的房间之间不设置隔墙和门、窗时，应将阳台作为所连通房间的一部分。其体形系数、窗墙面积比的计算必须以阳台外表面作基面，顶层阳台顶板、首层阳台底板、阳台栏板传热系数必须分别符合本标准 5.2.2 条中对屋面、架空或外挑楼板、外墙传热系数的要求，阳台窗的传热系数、太阳得热系数及气密性必须符合本标准 5.2.2 条、第 5.2.4 条、第 5.2.8 条中对外窗的要求。

**5.2.10** 透光围护结构应符合下列规定：

- 1 外窗玻璃的可见光透射比不应小于 0.40；
- 2 真空玻璃应符合现行国家标准《真空玻璃》GB/T 38586 的规定；
- 3 中空玻璃应采用暖边间隔条，应符合现行行业标准《中空玻璃间隔条 第 3 部分：暖边间隔条》JC/T 2453 的规定；
- 4 多腔中空玻璃的间隔层厚度不应小于 12mm；
- 5 窗口外侧下口宜设置金属披水板，应符合现行地方标准《民用建筑节能门窗工程技术标准》DB13(J)/T 8434 的规定。

**5.2.11** 主要房间（卧室、书房、起居室等）的房间窗地面积比不应小于 1/6。

**5.2.12** 外窗（门）洞口室外部分的侧墙面应做保温处理，并应保证

窗（门）洞口室内部分的侧墙面的内表面温度高于室内空气设计温、湿度条件下的露点温度，减小附加热损失。外窗（门）宜设置节能型附框。

**5.2.13** 外窗（门）框（或附框）与墙体之间的缝隙，应采用高效保温材料填堵密实，不得采用普通水泥砂浆补缝。

**5.2.14** 屋面保温层应采用干做法，屋面保温层的设计应符合下列规定：

1 保温层宜选用吸水率低、密度和导热系数小，并有一定强度的保温材料；

2 保温层的含水率，应相当于该材料在当地自然风干状态下的平衡含水率；

3 纤维材料做保温层时，应采取防止压缩的措施；

4 屋面坡度较大时，保温层应采取防滑措施；

5 封闭式保温层或保温层干燥有困难的卷材屋面，宜采取排气构造措施。

**5.2.15** 变形缝应采取保温措施，沿变形外侧的垂直面高度方向和水平面水平方向填充不燃保温材料，向缝内填充深度均不小于500mm，并不小于缝宽的3倍，且保温材料导热系数不大于0.040W/（m·K）。

**5.2.16** 建筑外墙设置防火隔离带时，防火隔离带热阻不得小于外墙主断面保温材料最大热阻的50%。

**5.2.17** 外墙与屋面的热桥部位，如屋面上的水箱间及设备用房等墙体、圈梁、构造柱、女儿墙、挑檐、雨棚、空调室外机搁板、扶壁柱和装饰线等，应采取可靠的阻断热桥或保温措施，并按照现行国

家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定进行内表面温度计算，其内表面温度应高于室内空气设计温、湿度条件下的露点温度。

**5.2.18** 穿越建筑外墙的各种设备孔洞（如空调管线孔洞、太阳能热水器安装孔洞等）应预留，设备安装后应有效封堵。装配式建筑的构件连接处应进行密封处理。

**5.2.19** 地下室外墙应根据地下室不同用途，采取合理的保温措施。

**5.2.20** 电梯应具备节能运行功能。两台及以上电梯集中排列时，应设置群控措施。电梯应具备无外部召唤且轿厢内一段时间无预置指令时，自动转为节能运行模式的功能。

### 5.3 建筑气密性

**5.3.1** 气密层应连续完整，包绕整个气密区空间。

**5.3.2** 有气密性要求的填充墙抹灰层应连续完整，抹灰层厚度不应小于 15mm，且不同材料连续缝隙及墙体拐弯等部位应采取防开裂措施，宜在室内侧粘贴防水隔汽材料。

**5.3.3** 外门窗安装时，外门窗与结构墙之间的缝隙应采用耐久性良好的密封材料密封，室外一侧应使用防水透汽材料，室内一侧宜使用防水隔汽材料。防水透汽（隔汽）材料和预压膨胀密封带应符合下列要求：

1 防水透汽（隔汽）材料应具备耐老化、柔韧和可抹灰性等综合特性，材料性能要求见表 5.3.3-1 和表 5.3.3-2，且应配套其专用胶粘剂进行粘贴。

2 防水透汽（隔汽）材料与门窗框粘贴宽度不应小于 15mm，

粘贴应紧密，无起鼓漏气现象；

3 防水透汽（隔汽）材料与基层墙体粘贴宽度不应小于 50mm，粘贴密实，无起鼓漏气现象。

4 防水透汽（隔汽）材料粘贴、固化完成后，应使用适当厚度的抗裂砂浆、腻子或瓷砖等材料对膜材表面进行隐蔽覆盖，禁止材料长期暴露在自然环境中。

5 预压膨胀密封带应具备耐老化、防暴雨、隔音、隔热等特性。

表 5.3.3-1 防水隔汽膜和防水透汽膜的性能指标（打胶型）

项 目		性能指标		试验方法
		防水隔汽膜	防水透汽膜	
最大抗拉强度， N/50mm	纵向	≥450	≥450	GB/T 7689.5-2013
	横向	≥80	≥130	
断裂伸长率，%	纵向	≥20	≥20	GB/T 7689.5-2013
	横向	≥100	≥80	
不透水性		1000mm，20h 不透水		GB/T 328.10
水蒸气当量空气层厚度		≥30	≤3	GB/T 17146
透气率，mm/s		≤1.0		GB/T 5453
180°剥离强度，kN/m		≥0.4		GB/T 2790

表 5.3.3-2 防水隔汽膜和防水透汽膜的性能指标（自粘型）

项 目		性能指标		试验方法
		防水隔汽膜	防水透汽膜	
最大抗拉强度， N/50mm	纵向	≥200	≥250	GB/T 7689.5-2013
	横向	≥80	≥130	
断裂伸长率，%	纵向	≥20	≥20	
	横向	≥80	≥80	
不透水性	1000mm，	GB/T 328.10	不透水性	1000mm，20h 不透水

续表 5.3.3-2

项 目	性能指标		试验方法
	防水隔汽膜	防水透汽膜	
水蒸气当量空气层厚度 $S_d$ , m	$\geq 18$	$\leq 3$	GB/T 17146
透气率, mm/s	$\leq 1.0$		GB/T 5453
180°剥离强度, kN/m	$\geq 0.4$		GB/T 2790

**5.3.4** 开关、插座、接线盒、消火栓等在有气密要求的填充墙体设置时，应采取气密性加强措施。

**5.3.5** 穿气密层的管线应采用耐久性良好的密封材料密封。室内一侧使用防水隔汽材料，室外一侧应采用防水透汽材料，且满足本标准第 5.3.3 条的粘贴要求。

**5.3.6** 入户线管穿线完毕后应进行气密性封堵。

## 5.4 能耗计算及性能化设计

**5.4.1** 当建筑能耗指标不能满足本标准 4.3.2 条所规定的限值要求时，应修改设计方案重新进行定量分析及优化，直至建筑能耗指标满足本标准 4.3.2 条的要求。

**5.4.2** 建筑物的能耗计算应采用全年动态模拟计算方法，并应符合以下基本规定：

- 1 能耗计算的时间步长不应大于 1 个月，应计算年累计耗热（冷）量；
- 2 应计算围护结构（包括热桥部位）传热、太阳辐射得热、建筑内部得热、新风耗热（冷）量四部分形成的负荷，计算中应考虑建筑热惰性对负荷的影响；
- 3 围护结构材料的物理性能参数、空气间层热阻、保温材料导

热系数的修正系数应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定及河北省相关技术规定的要求。

4 计算建筑面积应按各层外墙外包线围成的平面面积的总和计算。包括半地下室面积、不包括阳台、不供暖地下室、不供暖设备（或储藏间）层的面积。

**5.4.3** 建筑物的能耗计算应采用能按照本标准要求的参数计算的专用计算软件，软件应具有以下功能：

- 1 采用动态负荷计算方法；
- 2 能逐时设置人员数量、照明功率、设备功率、室内温度、供暖和空调系统运行时间；
- 3 能计入建筑围护结构蓄热性能的影响；
- 4 能计算建筑热桥对能耗的影响；
- 5 能计算 10 个以上建筑分区；
- 6 能直接生成能耗计算报告。

**5.4.4** 主要计算参数的设置应符合以下规定：

- 1 室内供暖计算温度：18℃；
- 2 室内空调计算温度：26℃；
- 3 换气次数  $N_{50}$ ：1.5h<sup>-1</sup>；
- 4 平均回收效率：60%；
- 5 供暖系统运行时间：0：00~24：00；
- 6 住宅照明功率密度：4.5W/m<sup>2</sup>、宿舍照明功率密度：3.2W/m<sup>2</sup>；
- 7 电器设备功率密度：3.8W/m<sup>2</sup>；
- 8 住宅人员设置：卧室 2 人、起居室 3 人、其他房间 1 人；  
宿舍人员设置：居室 4 人、辅助用房 25m<sup>2</sup>/人；
- 9 人员在室率符合表 5.4.4-1 的规定；

- 10 照明使用时间符合表 5.4.4-2 的规定；
- 11 电器设备逐时使用率符合表 5.4.4-3 的规定；
- 12 室外计算参数应按照现行行业标准《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346 中的典型气象年执行。

表 5.4.4-1 人员在室率 (%)

房间类型		时段											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
住宅	卧室	100	100	100	100	100	100	50	50	0	0	0	0
	起居室	0	0	0	0	0	0	50	50	100	100	100	100
	厨房	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
	卫生间	0	0	0	0	0	50	50	10	10	10	10	10
	辅助房间	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10
宿舍	居室	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	50
	辅助房间	0	0	0	0	0	100	100	100	10	10	10	10
房间类型		时段											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
住宅	卧室	0	0	0	0	0	0	0	0	50	100	100	100
	起居室	100	100	100	100	100	100	100	100	50	0	0	0
	厨房	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0
	卫生间	10	10	10	10	10	10	10	50	50	0	0	0
	辅助房间	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0	0	0
宿舍	居室	50	50	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100
	辅助房间	10	10	10	10	10	10	10	100	100	100	0	0

表 5.4.4-2 照明使用时间 (%)

房间类型		时段											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
住宅	卧室	0	0	0	0	0	100	50	0	0	0	0	0
	起居室	0	0	0	0	0	50	100	0	0	0	0	0
	厨房	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
	卫生间	0	0	0	0	0	50	50	10	10	10	10	10
	辅助房间	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10
宿舍	居室	0	0	0	0	0	100	50	0	0	0	0	0
	辅助房间	10	10	10	10	10	100	50	0	0	0	0	0
房间类型		时段											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
住宅	卧室	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0
	起居室	0	0	0	0	0	0	100	100	50	0	0	0
	厨房	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0
	卫生间	10	10	10	10	10	10	10	50	50	0	0	0
	辅助房间	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0	0	0
宿舍	居室	0	0	0	0	0	50	50	100	100	100	0	0
	辅助房间	0	0	0	0	0	50	50	100	100	100	10	10

表 5.4.4-3 电器设备逐时使用率 (%)

房间类型		时段											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
住宅	卧室	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	0	0
	起居室	0	0	0	0	0	0	50	100	100	50	50	100
	厨房	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
	卫生间	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	辅助房间	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

续表 5.4.4-3

房间类型		时段											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
宿舍	居室	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	0	50
	辅助房间	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	0	50
房间类型		时段											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
住宅	卧室	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0
	起居室	100	50	50	50	50	100	100	100	50	0	0	0
	厨房	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0
	卫生间	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	辅助房间	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宿舍	居室	50	50	0	0	0	100	100	100	100	100	0	0
	辅助房间	50	50	0	0	0	100	100	100	100	100	0	0

**5.4.5** 建筑物的能耗计算包括全年供暖耗热量及供冷耗电量，其中严寒、寒冷 A 地区只计入供暖能耗，寒冷 B 地区还需计入供冷能耗。供冷能耗只计入日平均温度高于 26℃ 时的能耗。

**5.4.6** 建筑的供暖年耗热量指标及供冷年耗电量指标计算应按下式计算：

1 供暖年耗热量指标应按下式计算：

$$q_H = \frac{Q_H}{A_0} \quad (5.4.6-1)$$

式中： $q_H$  —— 供暖年耗热量指标 (kW·h/m<sup>2</sup>·a)；

$Q_H$  —— 年累计耗热量 (kW·h/a)，通过动态模拟软件计算得到；

$A_0$  —— 计算建筑面积 (m<sup>2</sup>)。

2 供冷年耗电量指标应按下式计算：

$$E_c = \frac{Q_c}{A_0 \times COP_c} \quad (5.4.6-2)$$

式中： $E_c$  —— 供冷年耗电量指标 ( $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{a}$ )；

$Q_c$  —— 年累计耗冷量 ( $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{a}$ )，通过动态模拟软件计算得到；

$A_0$  —— 计算总建筑面积 ( $\text{m}^2$ )；

$COP_c$  —— 供冷系统综合性能系数，寒冷 B 区地区居住建筑取 3.60。

## 6 供暖、通风和空气调节节能设计

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 供暖和空气调节系统的施工图设计，必须对每一个供暖、空调房间进行热负荷和逐项逐时的冷负荷计算。

**6.1.2** 在确定分户热计量供暖系统的户内供暖设备容量和户内管道时，应考虑户间传热对热负荷的附加，但附加量不应超过 80%，且不应统计在供暖系统的总热负荷内。

**6.1.3** 居住建筑应设置供暖设施，寒冷地区的居住建筑还宜设置或预留安装空调设施的位置和条件。

**6.1.4** 居住建筑供暖、空调系统的热源、冷源方式及设备的选择，应符合下列规定：

1 应根据节能要求，考虑当地资源情况、环境保护、能源效率及用户对运行费用可承受的能力等综合因素，经技术经济分析比较确定；

2 除集中供暖的热源可兼作冷源的情况外，居住建筑不宜设多户共用冷源的集中供冷系统。

**6.1.5** 居住建筑供暖热源应采用高能效、低污染的清洁供暖方式，并应符合下列规定：

1 有可供利用的废热或低品位工业余热的区域，宜采用废热或工业余热；

2 技术经济条件合理时，应根据当地资源条件采用热电联产的低品位余热或太阳能、地源热泵、空气源热泵等可再生能源建筑应用形式及多能互补的可再生能源复合应用形式；

3 不具备本条第 1、2 款的条件，但在城市集中供热范围时，应优先采用城市热网提供的热源。

4 不具备本条第 1、2 款的条件，且不在城市集中供热范围，可采用楼栋、分户的分散式供暖方式。

**6.1.6** 当采用电直接加热设备作为供暖热源时，应分散设置。

**6.1.7** 居住建筑的集中供暖系统，应按热水连续供暖进行设计。

**6.1.8** 居住区内的配套公共建筑的供暖空调系统应与居住建筑分开；对用热用冷规律不同的用户，在供暖空调系统中宜实行分时分区调节控制；系统设计时，应能够实现分别调控和计量。

**6.1.9** 当暖通空调系统输送冷媒温度低于其管道外环境温度且不允许冷媒温度有升高，或当输送热媒温度高于其管道外环境温度且不允许热媒温度有降低时，管道与设备应采取保温保冷措施、绝热层的设置应符合下列规定：

1 保温层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175、《设计及管道绝热技术通则》GB/T 4272 中经济厚度计算方法执行；

2 供冷或冷热共用时，保冷层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175、《设计及管道绝热技术通则》GB/T 4272 中经济厚度和防止表面结露的保冷层厚度方法执行，并取大值；

3 管道与设备绝热厚度及风管绝热层最小热阻应符合国家和河北省现行有关标准的规定；

4 管道和支、吊架之间应设置绝热衬垫，其厚度不应小于绝热层厚度；管道穿墙、穿楼板处的绝热层应连续不间断；

5 采用非闭孔材料保温时，外表面应设保护层；采用非闭孔材料保冷时，外表面应设隔汽层和保护层。

## 6.2 热源、热力站及庭院管网

**6.2.1** 锅炉的选型，应与当地长期供应的燃料种类相适应。燃油、燃气及燃生物质锅炉的设计热效率不应低于表 6.2.1 规定的数值。

表 6.2.1 锅炉额定工况下的热效率 (%)

燃料种类	锅炉额定热功率 $Q$ (MW)	
	$Q \leq 7$	$Q > 7$
生物质	88	91
天然气	96 (103 <sup>a</sup> )	

注 a: 燃气冷凝锅炉额定工况下的热效率。

**6.2.2** 锅炉房的总装机容量应按下式确定:

$$Q_B = Q_0 / \eta_1 \quad (6.2.2)$$

式中:  $Q_B$ —— 锅炉房总装机容量 (W);

$Q_0$ —— 锅炉负担的供暖设计热负荷 (W);

$\eta_1$ —— 室外管网输送效率, 可取 0.93。

**6.2.3** 燃气锅炉房的设计, 应符合下列规定:

1 供热半径应根据区域的情况、供热规模、供暖方式及参数等条件合理确定, 供热规模不宜过大。当受条件限制供热半径较大时, 应经技术经济比较确定, 采用分区设置热力站的间接供热系统;

2 直接供热的燃气锅炉, 其热源侧的供、回水温度和流量限定值与负荷侧在整个运行期对供、回水温度和流量的要求不一致时, 应按热源侧和用户侧配置二次泵水系统;

3 有条件时, 应选用冷凝式燃气锅炉, 当选用普通锅炉时, 应

另设烟气余热回收装置。

**6.2.4** 热力站宜采用高效换热器，且服务半径不宜过大；条件允许时，宜设楼宇式热力站或在热力入口设置混水装置；一次水设计供水温度不宜高于 130℃，回水温度不应高于 50℃。

**6.2.5** 地面辐射供暖系统的供热半径宜小于 300m。地面辐射供暖系统的热交换或混水装置宜接近终端用户设置，不宜设在远离用户的热源机房或热力站。

**6.2.6** 庭院管网应进行水力平衡计算，并应根据庭院管网的水力平衡要求和系统总体控制要求设置水力平衡调节装置。

**6.2.7** 水力平衡阀的设置和选择，应符合下列规定：

1 阀门两端的压差范围，应符合其产品标准的要求。

2 热力入口应根据水力平衡的要求和系统总体控制设置的情况，设置静态水力平衡阀、自力式压差控制阀或动态平衡电动调节阀。

3 各分支环路总管上可根据水力平衡的要求设置静态水力平衡阀或动态平衡电动调节阀。

4 当采用静态水力平衡阀时，应根据阀门流通能力及两端压差选择确定平衡阀的直径与开度。并应符合现行国家标准《采暖与空调系统水力平衡阀》GB/T 28636 的规定。

5 当采用自力式压差控制阀时，应根据所需控制压差选择与管路同尺寸的阀门，同时应确保其流量不小于设计最大值。并应符合现行行业标准《采暖空调用自力式压差控制阀》JG/T 383 的规定。

**6.2.8** 当建筑物的热力入口采用设置智能阀的智能入口装置时，应符合现行河北省工程建设标准《供热庭院管网系统智能化技术标准》DB13(J)/T 8492 的规定。

**6.2.9** 在选配供暖系统的热水循环水泵时，应计算循环水泵的耗电输热比  $EHR$ ，并应标注在施工图的设计说明中。循环水泵的耗电输热比应符合下式要求：

$$EHR = 0.003096 \Sigma (G \cdot H / \eta_b) / Q \leq A (B + \alpha \Sigma L) / \Delta T \quad (6.2.9)$$

式中： $EHR$  —— 循环水泵的耗电输热比；

$G$  —— 每台运行水泵的设计流量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )；

$H$  —— 每台运行水泵对应的设计扬程 ( $\text{m}$ )；

$Q$  —— 设计热负荷 ( $\text{kW}$ )；

$\eta_b$  —— 每台运行水泵对应的设计工作点效率 (%)；

$\Delta T$  —— 设计供回水温差 ( $^{\circ}\text{C}$ )，按照设计要求选取；

$A$  —— 与水泵流量有关的计算系数，按表 6.2.9 选取；

$B$  —— 与机房及用户的水阻力有关的计算系数，一级泵系统时  $B=20.4$ ，二级泵系统时  $B=24.4$ ；

$\Sigma L$  —— 室外主干线（包括供回水管）总长度 ( $\text{m}$ )；

$\alpha$  —— 与  $\Sigma L$  有关的计算参数，应按如下选取或计算：

当  $\Sigma L \leq 400\text{m}$  时， $\alpha=0.0115$ ；

当  $400 < \Sigma L < 1000\text{m}$  时， $\alpha=0.003833+3.067/\Sigma L$ ；

当  $\Sigma L \geq 1000\text{m}$  时， $\alpha=0.0069$ 。

表 6.2.9 计算系数  $A$  值

设计水泵流量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	$G \leq 60 \text{ m}^3/\text{h}$	$60 \text{ m}^3/\text{h} < G \leq 200 \text{ m}^3/\text{h}$	$G > 200 \text{ m}^3/\text{h}$
计算系数 $A$ 值	0.004225	0.003858	0.003749

**6.2.10** 锅炉房和热力站宜采用计算机进行自动检测与控制，对于未

采用计算机进行自动监测与控制的，应设置供热量控制装置。当采用计算机进行自动监测与控制时，应满足下列要求：

1 计算机自动监测系统应具备全面、及时地反映锅炉运行状况的功能；

2 应随时测量室外温度和整个热网的需求，按照预先设定的程序，通过改变投入燃料量实现锅炉供热量调节；

3 应通过对锅炉运行参数的分析，及时对运行状态作出判断；

4 应建立各种信息数据库，对运行过程中的各种信息数据进行分析，并应能够根据需要打印各类运行记录，保存历史数据；

5 锅炉房、热力站的动力用电、水泵用电和照明用电应分别计量。

**6.2.11** 供热管网应采用经济合理的敷设方式。对于庭院管网宜采用直埋管敷设。对于供热管网支线，当管径较大且地下水位不高时，或者采取了可靠的地沟防水措施时，可采用地沟敷设。

**6.2.12** 庭院管网供暖管道保温层厚度不应小于本标准附录 C 的规定值。当选用其他保温材料或其导热系数与本标准附录 C 的规定值差异较大时，最小保温层厚度应按式修正：

$$\delta'_{\min} = \lambda'_{\text{m}} \cdot \delta_{\min} / \lambda_{\text{m}} \quad (6.2.12-1)$$

式中： $\delta'_{\min}$  —— 修正后的供暖管道最小保温层厚度（mm）；

$\delta_{\min}$  —— 附录 C 规定的最小保温层厚度（mm）；

$\lambda'_{\text{m}}$  —— 实际选用的保温材料在其平均使用温度下的导热系数 [W/(m·K)]；

$\lambda_m$  —— 附录 C 中保温材料在其平均使用温度下的导热系数 [W/(m·K)];

当实际热媒温度与周围空气温度差大于 60℃时, 最小保温层厚度应按下式修正:

$$\delta'_{\min} = (t_w - t_a) \delta_{\min} / 60 \quad (6.2.12-2)$$

式中:  $t_w$  —— 实际供暖热媒温度 (℃);

$t_a$  —— 管道周围空气温度 (℃)。

### 6.3 室内供暖系统

**6.3.1** 集中供暖系统应以热水为热媒。

**6.3.2** 室内的供暖系统的制式, 宜采用双管系统或共用立管的分户独立循环系统。

**6.3.3** 住宅建筑内的公共用房和公共空间, 应单独设置供暖系统和热计量装置。

**6.3.4** 室内供暖系统的供回水温度应符合下列要求:

1 散热器系统供水温度不应高于 80℃, 供回水温差不宜小于 20℃;

2 低温热水地面辐射供暖系统户(楼)内的供水温度宜采用 35℃~45℃, 供、回水温差不宜大于 10℃, 且不宜小于 5℃。

3 毛细管网辐射系统供暖时, 供水温度宜采用 25℃~40℃, 供回水温差宜采用 3℃~6℃。

**6.3.5** 当室内采用散热器供暖时, 每组散热器的进水支管上应安装散热器恒温控制阀。散热器恒温控制阀应符合现行国家标准《散热器

器恒温控制阀》GB/T 29414 的规定。散热器宜明装，散热器的外表面应刷非金属性涂料。

**6.3.6** 当采用低温地面辐射供暖系统时，宜按主要房间划分供暖环路，并应配置室温自动调控装置。在每户分水器的进水管上，应设置水过滤器。

**6.3.7** 施工图设计时，应严格进行室内供暖管道的水力平衡计算，确保各并联环路间（不包括公共段）的压力损失相对差额不大于15%；在水力平衡计算时，要计算水冷却产生的附加压力，其值可取设计供、回水温度条件下附加压力值的2/3。

## 6.4 通风和空调系统

**6.4.1** 通风和空气调节系统设计时应结合建筑设计，首先确定全年各季节的自然通风措施，并做好室内气流组织，提高自然通风效率，减少机械通风和空调的使用时间。

**6.4.2** 当采用房间空气调节器时，宜采用转速可控型压缩机的空气调节器，其设备能效应符合现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455 中能效等级1级的规定。

**6.4.3** 当采用单元式空气调节机时，其设备能效应符合现行国家标准《单元式空气调节机性能能效限定值及能效等级》GB 19576 中能效等级1级的规定。

**6.4.4** 当采用风管送风式空调机组时，其设备能效应符合现行国家标准《风管送风式空调机组能效限定值及能效等级》GB 37479 中能效等级1级的规定。

**6.4.5** 当采用集中空调系统时，空调系统冷源能效和输配系统能效应符合国家和河北省现行有关标准的规定。

**6.4.6** 采用风冷式或水冷式多联式空调（热泵）机组、低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组时，能效限定值不应低于表 6.4.6 的数值。

**表 6.4.6-1 风冷式多联式空调（热泵）机组性能系数**

名义制冷量 $CC$ (kW)	单冷型	热泵型
	$SEER$ (W·h/W·h)	$APF$ (W·h/W·h)
$CC \leq 14$	5.50	5.20
$14 < CC \leq 28$	5.10	4.80
$28 < CC \leq 50$	4.90	4.50
$50 < CC \leq 68$	4.80	4.20
$CC > 68$	4.70	4.00

**表 6.4.6-2 水冷式多联式空调（热泵）机组性能系数**

名义制冷量 $CC$ (kW)	水环式	埋管式	地下水式
	$IPLV$ (C) (W/W)	$EER$ (W/W)	
$CC \leq 28$	7.00	4.60	5.00
$CC > 28$	6.80		

**表 6.4.6-3 低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组能效限定值**

名义制热量 $HC$ (kW)	$HSPF$ (W·h) / (W·h)	$COP_{-12^{\circ}C}$ (W/W)	$COP_{-20^{\circ}C}$ (W/W)
$HC \leq 18$	3.40	2.20	1.80
$HC > 18$	3.20	1.90	1.50

**6.4.7** 采用热泵型新风环境控制一体机时，其能效系数应不低于表 6.4.7 的规定。

**表 6.4.7 热泵型新风环境控制一体机能效系数**

类型	制冷模式	制热模式	内循环制冷模式	内循环制热模式
空气源热泵	3.1	3.0	2.7	2.6
水(地)源热泵	4.0	3.7	3.8	3.5

**6.4.8** 采用独立新风空调设备时,其能效性能应不低于表 6.4.8 的规定。

**表 6.4.8 独立新风空调设备能效性能**

制冷量 (kW)	能效性能 (W/W)
<14	3.80
≥14	3.40

**6.4.9** 风机盘管机组的能效应符合现行国家标准《风机盘管机组》GB/T 19232 的规定。

**6.4.10** 宿舍建筑新风量应不小于  $30\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{人})$ ,住宅建筑的户式新风系统最小新风量宜按换气次数法确定,并宜符合表 6.4.10 中规定。

**表 6.4.10 住宅建筑设计最小换气次数**

人均居住面积 $F_p$	每小时换气次数
$F_p \leq 10\text{m}^2$	0.70
$10\text{m}^2 < F_p \leq 20\text{m}^2$	0.60
$20\text{m}^2 < F_p \leq 50\text{m}^2$	0.50
$F_p > 50\text{m}^2$	0.45

注:人均居住面积为居住面积除以设计人数或实际使用人数。

**6.4.11** 居住建筑应设置带热回收装置的新风系统,并宜采用变频风机。

**6.4.12** 热回收新风机组（ERV）及热回收装置（ERC）的选用及系统设计应满足下列要求：

1 热回收新风机组（ERV）及热回收装置（ERC）在额定工况下的交换效率，应符合表 6.4.12 的规定：

表 6.4.12 新风热回收装置的交换效率

类型		交换效率（%）	
		制冷	制热
全热型 ERV 和 ERC	全热交换效率	>60	>65
显热型 ERV 和 ERC	显热交换效率	>70	>75

2 热回收装置应设置旁通，根据最小经济温差（焓差）控制热回收旁通阀；

3 应进行新风热回收装置的冬季防结露校核计算；

4 新风热回收系统应具备防冻保护功能。

**6.4.13** 通风空调系统的作用半径不宜过大。住宅新风系统的单位风量耗功率不应大于  $0.45\text{W}/(\text{m}^3/\text{h})$ ；宿舍通风空调系统的单位风量耗功率应符合国家和河北省现行有关标准的规定。

**6.4.14** 住宅厨房宜设置自然补风口，当自然补风采用管道补风的方式时，应符合下列规定：

1 补风从室外直接引入，补风管应保温，并应在入口处设保温密闭型电动风阀，且电动风阀与排油烟机联动；

2 补风口宜设置在灶台附近。

## 7 给水排水节能设计

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 居住建筑给水排水设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015、《民用建筑节能设计标准》GB 50555 和《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 等的规定。

**7.1.2** 卫生器具和配件的选用应满足节水的要求，并应符合现行国家标准《节水型卫生洁具》GB/T 31436 及行业标准《节水型生活用水器具》CJ/T 164 的规定。

**7.1.3** 给水排水管材、管件、阀门等应采用耐腐蚀、抗老化、耐久性好的环保材质，并应符合现行国家或行业有关产品标准的规定。

**7.1.4** 居住建筑应根据用途和需求合理设置用水计量装置。

### 7.2 给水排水系统

**7.2.1** 居住建筑给水系统应根据节能、节水、卫生、安全等因素和当地政府对非传统水源综合利用的要求进行设计。

**7.2.2** 生活用水定额应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015、《民用建筑节能设计标准》GB 50555和河北省地方标准《生活与服务业用水定额 第1部分：居民生活》DB13/T 5450.1的规定。

**7.2.3** 市政管网供水压力和水量充足时，应充分利用市政管网的水压直接供水。

**7.2.4** 市政管网供水压力、水量不能满足居住建筑供水要求时，其供水系统应设置二次加压设施，且应满足下列要求：

1 应结合市政条件、小区规模、建筑高度、建筑物的分布、供水安全、节约能耗、维护管理等因素综合考虑，合理确定加压站数量、规模、压力和供水方式；

2 各加压供水分区宜分别设置加压泵，不宜采用减压阀分区；

3 当生活给水系统分区供水时，各分区的静水压力不宜大于0.45MPa；当设有集中热水系统时，分区静水压力不宜大于0.55MPa；

4 住宅入户管供水压力不应大于0.35MPa；

5 生活给水系统用水点处水压大于0.2MPa的配水支管应采取减压措施，并应满足用水器具工作压力的要求。

**7.2.5** 应根据管网水力计算选择和配置供水加压泵，优选高效率水泵且应在其高效区内运行。给水泵的效率应符合现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762中节能评价值的规定。

**7.2.6** 水泵房宜设置在建筑物或建筑小区的用水负荷中心部位；条件许可时，水泵吸水池（箱）的设置位置宜减少与用水点的高差，尽量高位设置。

**7.2.7** 地面以上的污、废水宜采用重力流直接排入室外管网。

**7.2.8** 给水调节水池或水箱、消防水池或水箱应设溢流信号管和溢流报警装置，给水调节水池或水箱清洗时排出的废水、溢水宜排至中水、雨水调节池回收利用。

## 7.3 热水系统

**7.3.1** 设有集中生活热水供应系统的居住建筑，其热源应按下列原

则选用:

1 应优先选用工业余热、废热、可再生能源、能保证全年供热的市政热力管网为热源;

2 除有其他用途的蒸汽外,不应采用燃气或燃油锅炉制备蒸汽,通过热交换后作为生活热水的热源或辅助热源;

3 当有其他热源可利用时,不应采用直接电加热作为生活热水系统的主体热源或太阳能辅助热源。当无其他热源可利用而采用电作为辅助热源时,不应采用集中辅助热源形式。

**7.3.2** 住宅建筑,满足日照要求时,应优先采用分户式太阳能热水系统;当不满足日照要求时,宜采用分户式空气源热泵热水系统。

**7.3.3** 采用集中太阳能生活热水系统时,应根据安装条件、用热水规律、使用者要求等因素,按下列规定设置:

1 日均用热量宜按国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019用水定额下限值执行;

2 太阳能热水系统热损比不应大于0.6;

3 采用分散辅热且辅热热源位置应靠近用水点;

4 宜采用定时循环方式;

5 太阳能有效利用率不应小于40%。

**7.3.4** 采用空气源热泵热水机组制备生活热水时,热泵热水机在名义制热工况和规定条件下,性能系数(COP)不应低于表7.3.4的规定,并应有保证水质的有效措施。

表 7.3.4 热泵热水机性能系数(COP) (W/W)

制热量 $H$ (kW)	热水机形势	普通型	低温型
$H < 10$	一次加热式、循环加热式	4.60	3.80
	静态加热式	4.60	—

续表7.3.4

制热量 $H$ (kW)	热水机形势		普通型	低温型
$H \geq 10$	一次加热式		4.60	3.90
	循环加热	不提供水泵	4.60	3.90
		提供水泵	4.50	3.80

**7.3.5** 生活热水水加热设备的选择和设计应符合下列规定：

**1** 被加热水侧阻力不宜大于0.01MPa；

**2** 热效率高、换热效果好；安装可靠、构造简单、操作维修方便；

**7.3.6** 集中生活热水加热器的设计供水温度不宜高于60℃；集中热水系统应在用水点处采用冷水、热水供水压力平衡和稳定的措施。

**7.3.7** 生活热水供回水管道、水加热器、储水箱（罐）等均应保温。

**7.3.8** 集中热水供应系统应设热水循环系统，居住建筑热水配水点出水温度达到最低出水温度的出水时间不应大于15s。

## 8 电气节能设计

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 变电所的位置应靠近用电负荷中心，低压线路电缆供电半径不宜超过 250m。

**8.1.2** 应选用 D, yn11 接线的电力变压器，其能效等级应符合现行国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052 中 2 级及以上的规定。

**8.1.3** 变压器低压侧应设置集中无功补偿装置，补偿后变电所计量点的功率因数不宜低于 0.95。

**8.1.4** 应合理选择变压器的容量和数量，合理分配单相负荷使各变压器的三相负荷保持平衡。

**8.1.5** 全装修居住建筑选择家用电器时，应采用达到中国能效标识 2 级以上等级的节能产品。

### 8.2 电能计量

**8.2.1** 居住建筑电能表的设置应符合以下规定：

- 1 每户住宅或宿舍应就近设置电能表；
- 2 公用设施应设置用于能源管理的电能表。

**8.2.2** 设有能源监测系统的居住区，宜将能源监测系统接入社区服务中心的综合管理平台。

**8.2.3** 选用的电能表宜带信息接口，具有远传功能。

## 8.3 用电设施

**8.3.1** 全装修居住建筑每户照明功率密度值及居住建筑公共机动车库照明功率密度值应符合表 8.3.1 的规定。

表 8.3.1-1 全装修居住建筑每户照明功率密度值

房间或场所		照度标准值 (lx)	照明功率密度值 (W/m <sup>2</sup> )
住宅	起居室	100	≤4.5
	卧室	75	
	餐厅	150	
	厨房	100	
	卫生间	100	
宿舍	居室	100	≤3.2

表 8.3.1-2 居住建筑公共机动车库照明功率密度值

房间或场所	照度标准值 (lx)	照明功率密度值 (W/m <sup>2</sup> )
车道	50	≤1.7
车位	30	≤1.7

**8.3.2** 全装修居住建筑宜采用智能家居控制系统。

**8.3.3** 居住建筑采用的照明设备和家用电器的谐波含量，应符合现行国家标准《电磁兼容 限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流 ≤16A)》GB 17625.1 中 C 类、A 类和 D 类设备的谐波电流限值的规定。

**8.3.4** 居住建筑的楼梯间、走道、电梯厅、停车库等室内公共场所的照明，应采用 LED 等高效照明装置（光源、灯具及附件），并应

能够根据不同区域、不同时段的照明需求进行节能控制。

**8.3.5** 居住小区道路照明和景观照明应采用节能灯具和节能自动控制措施。

**8.3.6** 机电设备及其系统应采取有效的节能自动控制措施。

**8.3.7** 电动汽车充电桩群（同一片区不少于 10 个充电桩）应具备错峰充电、预约充电的功能，实现有序充电，以减小变压器容量。

## 9 可再生能源设计

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 应通过对当地环境资源条件和技术经济的分析，结合国家及河北省相关政策，优先应用可再生能源。

**9.1.2** 可再生能源利用设施的设计应与主体设计同步。

### 9.2 太阳能系统

**9.2.1** 新建居住建筑应安装太阳能系统，太阳能系统的形式应通过经济技术分析后确定，并应符合以下规定：

- 1 当采用太阳能热水系统时，应满足本标准第 7.3 节的规定；
- 2 当采用太阳能光伏发电系统时，应有不少于可使用屋面总面积50%的屋面设置太阳能光伏组件，并应符合国家和河北省现行相关技术标准的规定。

**9.2.2** 太阳能光热、光伏利用方案应在建筑规划设计阶段结合建筑布局、立面要求、周围环境、使用功能和设备安装条件等因素进行一体化设计，并应满足现行国家及河北省标准的相关要求。

**9.2.3** 采用太阳能光伏发电系统或太阳能热利用系统的建筑，应满足使用、施工安装和维护等要求，并应符合下列规定：

- 1 太阳能装置设置于屋面时，屋面应为无南向遮挡的平屋面或南向坡屋面；
- 2 女儿墙、装饰构架等设施不应影响太阳能板的日照要求；

3 太阳能光伏组件或集热板宜与建筑立面设计相协调。

**9.2.4** 太阳能集热器和光伏组件的设置应避免受自身或建筑本体的遮挡。在冬至日采光面上的日照时数，太阳能集热器不应少于 4h，光伏组件不宜少于 3h。

### 9.3 地源热泵系统

**9.3.1** 当选择土壤源热泵系统、浅层地下水源热泵系统、地表水（淡水、海水）源热泵系统、污水水源热泵系统作为居住区或户用空调（热泵）机组的冷热源时，严禁破坏、污染地下资源。

**9.3.2** 当利用中深层热储时，必须遵循保护和合理利用地热资源，严禁使用地热水直供系统。并满足现行河北省地方标准《中深层地热井下换热供热工程技术标准》DB13(J)/T 8429 的相关要求。

**9.3.3** 地源热泵机组性能应满足地热能交换系统运行参数的要求，末端供暖供冷设备选择应与地源热泵机组运行参数相匹配。

**9.3.4** 地源热泵机组在名义制冷工况和规定条件下的全年综合性能系数（ACOP）不应小于表 9.3.4 的规定。

表 9.3.4 地源热泵机组的全年综合性能系数（ACOP）

类型		额定制冷量 (kW)	热泵型机组 全年综合性能系数 ACOP
冷热风型	水环式	—	4.2
	地下水式	—	4.5
	地埋管式	—	4.2
	地表水式	—	4.2
冷热水型	水环式	$CC \leq 150$	5.0

续表 9.3.4

类型		额定制冷量 (kW)	热泵型机组全年综合性能系数 <i>ACOP</i>
冷热水型	水环式	$CC > 150$	5.4
	地下水式	$CC \leq 150$	5.3
		$CC > 150$	5.9
	地埋管式	$CC \leq 150$	5.0
		$CC > 150$	5.4
	地表水式	$CC \leq 150$	5.0
		$CC > 150$	5.4

## 9.4 空气源热泵系统

**9.4.1** 当采用低环境温度空气源热泵（冷水）机组作为冷热源时，所选用机组的能效指标应符合现行国家标准《低环境温度空气源热泵（冷水）机组能效限定值及能效等级》GB 37480 中 1 级的规定。且机组在冬季设计工况下的制热性能系数（*COP*）应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的规定。

**9.4.2** 当采用低环境温度空气源热泵热风机作为冷热源时，所选用机组的能效指标应符合现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455 中 1 级的规定。且机组在冬季设计工况下的制热性能系数（*COP*）应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的规定。

**9.4.3** 采用低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组时，制热季节节能比不应低于表 6.4.6-3 的规定。

## 附录 A 关于面积和体积的计算

**A.0.1** 计算建筑面积 ( $A_0$ )，应按各层外墙外包线围成的平面面积的总和计算。包括半地下室面积、不包括阳台、不供暖地下室、不供暖设备（或储藏间）层的面积。

**A.0.2** 外表面积 ( $F_0$ )，应按外墙面积、外门窗面积、屋面面积（按支承屋顶的外墙外包线围成的面积计算）和下表面直接接触室外空气的楼板（如直接接触室外空气的底层架空楼板）面积的总和计算。外表面积中，不包括地面和不供暖公共空间隔墙及户门的面积，包括不供暖公共空间的外墙面积。

**A.0.3** 建筑体积 ( $V_0$ )，应按与计算建筑面积所对应的建筑物外表面和底层表面所围成的体积计算。

**A.0.4** 外墙面积，应按不同朝向分别计算。某一朝向的外墙面积，由该朝向外表面积减去外窗和外门洞口面积构成。

**A.0.5** 外窗（包括阳台门）面积，应按不同朝向和有、无阳台分别计算，取洞口面积。

**A.0.6** 户门面积，应取洞口面积。

**A.0.7** 凹凸墙面（包括墙面上外窗）的朝向归属应符合下列规定：

1 当某朝向有外凸部分时，应符合下列规定：

1) 当凸出部分的长度（垂直于该朝向的尺寸）小于或等于 1.5m 时，该凸出部分的全部外墙面积应计入该朝向的外墙总面积；

2) 当凸出部分的长度（垂直于该朝向的尺寸）大于 1.5m 时，该凸出部分应按各自实际朝向计入各自

朝向的外墙总面积。

**2** 当某朝向有内凹部分时，应符合下列规定：

- 1) 当凹入部分的宽度（平行于该朝向的尺寸）小于 5m，且凹入部分的长度小于或等于凹入部分的宽度时，该凹入部分的全部外墙面积应计入该朝向的外墙总面积；
- 2) 当凹入部分的宽度（平行于该朝向的尺寸）小于 5m，且凹入部分的长度大于凹入部分的宽度时，该凹入部分的两个侧面外墙面积应计入北向的外墙总面积，该凹入部分的正面外墙面积应计入该朝向的外墙总面积；
- 3) 当凹入部分的宽度（平行于该朝向的尺寸）大于或等于 5m 时，该凹入部分应按各实际朝向计入各自朝向的外墙总面积。

**A.0.8** 内天井墙面（包括墙面上外窗）的朝向归属应符合下列规定：

**1** 当内天井的高度大于等于内天井最宽边长的 2 倍时，内天井的全部外墙面积应计入北向的外墙总面积。

**2** 当内天井的高度小于内天井最宽边长的 2 倍时，内天井的外墙应按各实际朝向计入各自朝向的外墙总面积。

## 附录 B 透光围护结构热工性能

**B.0.1** 透光围护结构的传热系数应按下式计算：

$$K = \frac{\sum K_{gc} A_g + \sum K_f A_f + \sum l_g \psi_g}{\sum A_g + \sum A_f} \quad (\text{B.0.1-1})$$

式中：  $K$  —— 整樘窗的传热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；

$A_g$  —— 窗玻璃（或者非透光面板）面积（ $\text{m}^2$ ）；

$A_f$  —— 窗框面积（ $\text{m}^2$ ）；

$l_g$  —— 玻璃区域（或者非透光面板区域）的边缘长度（ $\text{m}$ ）；

$K_{gc}$  —— 窗玻璃（或者非透光面板）中心的传热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；

$K_f$  —— 窗框的传热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；

$\psi_g$  —— 窗框和窗玻璃（或者非透光面板）之间的线传热系数 $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ ，应通过计算确定，应不大于  $0.08 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。

**B.0.2** 常见建筑外窗热工性能可参考表 B.0.2-1~B.0.2-5 选用，玻璃门也可参考选用。设计选用中窗型材、玻璃等配置可高于各表，外窗的热工性能参数应以实验室检测值为准。

表 B.0.2-1 保温型铝合金窗热工性能

整窗（门）传热系数 $K$ [W/ (m <sup>2</sup> ·K) ]	型材名称	隔热条高度 (mm)	玻璃配置
$1.4 \geq K > 1.2$	75 系列内平开保温型铝合金窗	34	5Low-E+12Ar (暖边) +5Low-E +12Ar (暖边) +5
	75 系列内平开保温型铝合金窗	34	5Low-E (双银) +12Ar (暖边) +5Low-E (双银) +12Ar (暖边) +5
	80 系列内平开保温型铝合金窗	39	5Low-E+12A/Ar (暖边) +5+12A/Ar (暖边) +5
$1.2 \geq K > 1.0$	85 系列内平开保温型铝合金窗	44	5Low-E+16Ar (暖边) +5Low-E+16Ar (暖边) +5
	85 系列内平开保温型铝合金窗	44	5Low-E (双银) +16Ar (暖边) +5Low-E (双银) +16Ar (暖边) +5
	75 系列内平开保温型铝合金窗	34	5Low-E+12A (暖边) +5Low-E+0.3V+5
$K \leq 1.0$	95 系列内平开保温型铝合金窗	54	5Low-E (双银) +16Ar (暖边) +5Low-E (双银) +16Ar (暖边) +5
	100 系列内平开保温型铝合金窗	64	5Low-E+16Ar (暖边) +5Low-E+16Ar (暖边) +5
	100 系列内平开保温型铝合金窗	64	5Low-E (双银) +16Ar (暖边) +5Low-E (双银) +16Ar (暖边) +5
	85 系列内平开保温型铝合金窗	44	5+16A/Ar (暖边) +5Low-E+0.3V+5
	90 系列内平开保温型铝合金窗	49	5+16A/Ar (暖边) +5Low-E+0.3V+5

注：1 表内符号和数字：1) A-空气；Ar-氩气；V-真空；Low-E-低辐射膜。

2) 字母前数字为中空层厚度，其他数字为玻璃厚度。

2 玻璃配置从室外侧到室内侧表述；双片 Low-E 膜的中空玻璃膜层位于 2、4 面或 3、5 面；真空复合中空玻璃中空玻璃应位于室内侧，且 Low-E 膜一般位于第 4 面。

3 保温型铝合金窗型材隔热条高度不应小于 34mm，隔热腔内应采用石墨聚苯乙烯、聚氨酯等保温材料填充或加鳍。

4 隔热条高度所对应的型材系列为参考型材系列。

表 B.0.2-2 塑料窗热工性能

整窗 (门) 传热系数 $K$ [W/ (m <sup>2</sup> ·K) ]	型材名称	腔室数量	玻璃配置
1.4≥ $K$ >1.2	70 系列内平开塑料窗	6	5Low-E+12A/Ar (暖边)+5Low-E+12A/Ar (暖边)+5
	75 系列内平开塑料窗	6	5Low-E+12A/Ar (暖边)+5Low-E+12A/Ar (暖边)+5
1.2≥ $K$ >1.0	80 系列内平开塑料窗	7	5Low-E+12A/Ar (暖边)+5Low-E+12A/Ar (暖边)+5
	80 系列内平开塑料窗	7	5Low-E (双银)+12A/Ar (暖边)+5Low-E+12A/Ar (暖边)+5
$K$ ≤1.0	85 系列内平开塑料窗	7	5Low-E+16Ar (暖边)+5Low-E+16Ar (暖边)+5
	85 系列内平开塑料窗	7	5Low-E (双银)+16Ar (暖边)+5Low-E (双银)+16Ar (暖边)+5
	90 系列内平开塑料窗	8	5Low-E+16Ar (暖边)+5Low-E+16Ar (暖边)+5
	90 系列内平开塑料窗	8	5Low-E (双银)+16Ar (暖边)+5Low-E (双银)+16Ar (暖边)+5

注：1 表内符号和数字：1) A-空气；Ar-氩气；V-真空；Low-E-低辐射膜。

2) 字母前数字为中空间层厚度，其他数字为玻璃厚度。

2 玻璃配置从室外侧到室内侧表述；双片 Low-E 膜的中空玻璃膜层位于 2、4 面或 3、5 面；真空复合中空玻璃中真空玻璃应位于室内侧，且 Low-E 膜一般位于第 4 面。

3 塑料窗型材腔体数量不应低于五腔，型材系列不低于 65 系列。

表 B.0.2-3 铝木复合窗热工性能

整窗 (门) 传热系数 $K$ [ W/ (m <sup>2</sup> ·K) ]	型材名称	木材宽度 (mm)	玻璃配置
1.4≥ $K$ >1.2	68 系列内平开铝木复合窗	68	5Low-E+12Ar (暖边)+5+12Ar (暖边)+5
	78 系列内平开铝木复合窗	78	5Low-E+16A (暖边)+5+16A (暖边)+5
	68 系列内平开铝木复合窗	68	5Low-E+12A (暖边)+5Low-E+12A (暖边)+5

续表 B.0.2-3

整窗（门） 传热系数 $K$ [W/ (m <sup>2</sup> ·K) ]	型材名称	木材宽度 (mm)	玻璃配置
$1.4 \geq K > 1.2$	78 系列内平开铝木复合窗	78	5Low-E+12A (暖边) +5Low-E+12A (暖边) +5
	68 系列内平开铝木复合窗	68	5Low-E+16A (暖边) +5Low-E+16A (暖边) +5
	78 系列内平开铝木复合窗	78	5Low-E+16A (暖边) +5Low-E+16A (暖边) +5
$1.2 \geq K > 1.0$	68 系列内平开铝木复合窗	68	5Low-E+12Ar (暖边) +5Low-E+12Ar (暖边) +5
	78 系列内平开铝木复合窗	78	5Low-E+12Ar (暖边) +5Low-E+12Ar (暖边) +5
	68 系列内平开铝木复合窗	68	5Low-E+16Ar (暖边) +5Low-E+16Ar (暖边) +5
	78 系列内平开铝木复合窗	78	5Low-E+16Ar (暖边) +5Low-E+16Ar (暖边) +5
	78 系列内平开铝木复合窗	78	5Low-E (双银) +16Ar (暖边) +5Low-E+16Ar (暖边) +5
$K \leq 1.0$	120 系列内平开铝木复合窗	68	5Low-E+16Ar (暖边) +5Low-E+16Ar (暖边) +5
	130 系列内平开铝木复合窗	78	5Low-E+16Ar (暖边) +5Low-E+16Ar (暖边) +5

注：1 表内符号和数字：1) A-空气；Ar-氩气；V-真空；Low-E-低辐射膜。

2) 字母前数字为中空间层厚度，其他数字为玻璃厚度。

2 玻璃配置从室外侧到室内侧表述；双片 Low-E 膜的中空玻璃膜层位于 2、4 面或 3、5 面；真空复合中空玻璃中真空玻璃应位于室内侧，且 Low-E 膜一般位于第 4 面。

3 铝木复合窗为现行国家标准《建筑节能门窗第 1 部分：铝木复合窗》GB/T 29734.1 中的 b 型，即以木型材为主受力构件的铝木复合窗，木材系列不小于 68 系列。

表 B.0.2-4 铝塑共挤窗热工性能

整窗（门） 传热系数 $K$ [W/ (m <sup>2</sup> ·K) ]	型材名称	隔热条高度 (mm)	玻璃配置
$1.4 \geq K > 1.2$	66 系列内平开铝塑共挤窗	24	5Low-E+12Ar (暖边) +5Low-E+12Ar (暖边) +5

续表 B.0.2-4

整窗（门） 传热系数 $K$ [W/ (m <sup>2</sup> ·K) ]	型材名称	隔热条高度 (mm)	玻璃配置
1.4≥K>1.2	68 系列内平开铝塑共 挤窗	26	5Low-E+12Ar（暖边） +5Low-E+12Ar（暖边）+5
	70 系列内平开铝塑共 挤窗	30	5Low-E+16Ar（暖边） +5Low-E+16Ar（暖边）+5
	72 系列内平开铝塑共 挤窗	34	5Low-E+12Ar（暖边） +5Low-E+12Ar（暖边）+5
	72 系列内平开铝塑共 挤窗	24+10 （双隔热条）	5Low-E+16Ar（暖边） +5Low-E+16Ar（暖边）+5
	82 系列内平开铝塑共 挤窗	34	5Low-E+16A（暖边） +5Low-E+16A（暖边）+5
1.2≥K>1.0	82 系列内平开铝塑共 挤窗	34	5Low-E+16Ar（暖边） +5Low-E+16Ar（暖边）+5
	82 系列内平开铝塑共 挤窗	34+10 （双隔热条）	5Low-E+16Ar（暖边） +5Low-E+16Ar（暖边）+5
K≤1.0	92 系列内平开铝塑共 挤窗	44	5Low-E+16Ar（暖边） +5Low-E+16Ar（暖边）+5
	92 系列内平开铝塑共 挤窗	44+10 （双隔热条）	5Low-E+16Ar（暖边） +5Low-E+16Ar（暖边）+5
	104 系列内平开铝塑 共挤窗	54	5Low-E+16Ar（暖边） +5Low-E+16Ar（暖边）+5

注：1 表内符号和数字：1) A-空气；Ar-氩气；V-真空；Low-E-低辐射膜。

2) 字母前数字为中空间层厚度，其他数字为玻璃厚度。

2 玻璃配置从室外侧到室内侧表述；双片 Low-E 膜的中空玻璃膜层位于 2、4 面或 3、5 面；真空复合中空玻璃中真空玻璃应位于室内侧，且 Low-E 膜一般位于第 4 面。

3 铝塑共挤窗型材隔热条高度不小于 24mm。

4 室内侧可视面发泡塑料厚度不低于 4mm。

表 B.0.2-5 玻纤增强聚氨酯窗热工性能

整窗（门） 传热系数 $K$ [W/ (m <sup>2</sup> ·K) ]	型材名称	玻璃配置
1.2≥K>1.0	85 系列平开玻纤增 强聚氨酯窗	5Low-E+12A（暖边）+5Low-E+12A（暖边）+5

续表 B.0.2-5

整窗 (门) 传热系数 $K [W / (m^2 \cdot K)]$	型材名称	玻璃配置
$1.2 \geq K > 1.0$	85 系列平开玻纤增强聚氨酯窗	5Low-E+16A (暖边) +5Low-E +16A (暖边) +5
	65 系列平开玻纤增强聚氨酯窗	5 +12A (暖边) +5Low-E+0.3V+5
	65 系列平开玻纤增强聚氨酯窗	5 +12Ar (暖边) +5Low-E+0.3V+5
	65 系列平开玻纤增强聚氨酯窗	5 +12A (暖边) +5Low-E (双银) +0.3V+5
	65 系列平开玻纤增强聚氨酯窗	5 +12Ar (暖边) +5Low-E (双银) +0.3V+5
$K \leq 1.0$	85 系列平开玻纤增强聚氨酯窗	5Low-E+12Ar (暖边) +5Low-E +12Ar (暖边) +5
	85 系列平开玻纤增强聚氨酯窗	5Low-E+16Ar (暖边) +5Low-E +16Ar (暖边) +5
	95 系列平开玻纤增强聚氨酯窗	5Low-E+16A (暖边) +5Low-E+16A (暖边) +5
	95 系列平开玻纤增强聚氨酯窗	5Low-E+16Ar (暖边) +5Low-E+16Ar (暖边) +5
	95 系列平开玻纤增强聚氨酯窗	5Low-E+18A (暖边) +5Low-E+18A (暖边) +5
	95 系列平开玻纤增强聚氨酯窗	5Low-E+18Ar (暖边) +5Low-E+18Ar (暖边) +5
	100 系列平开玻纤增强聚氨酯窗	5Low-E+16A (暖边) +5Low-E+16A (暖边) +5
	100 系列平开玻纤增强聚氨酯窗	5Low-E+16Ar (暖边) +5Low-E+16Ar (暖边) +5
	100 系列平开玻纤增强聚氨酯窗	5Low-E+18A (暖边) +5Low-E+18A (暖边) +5
	100 系列平开玻纤增强聚氨酯窗	5Low-E+18Ar (暖边) +5Low-E+18Ar (暖边) +5
	75 系列平开玻纤增强聚氨酯窗	5 +16A (暖边) +5Low-E+0.3V+5

续表 B.0.2-5

整窗（门） 传热系数 $K$ [W/ (m <sup>2</sup> ·K) ]	型材名称	玻璃配置
$K \leq 1.0$	75 系列平开玻纤 增强聚氨酯窗	5+16Ar（暖边）+5Low-E+0.3V+5
	75 系列平开玻纤 增强聚氨酯窗	5+16A（暖边）+5Low-E（双银）+0.3V+5
	75 系列平开玻纤 增强聚氨酯窗	5+16Ar（暖边）+5Low-E（双银）+0.3V+5

注：1 表内符号和数字：1) A-空气；Ar-氩气；V-真空；Low-E-低辐射膜。

2) 字母前数字为中空间层厚度，其他数字为玻璃厚度。

2 玻璃配置从室外侧到室内侧表述；双片 Low-E 膜的中空玻璃膜层位于 2、4 面或 3、5 面；真空复合中空玻璃中真空玻璃应位于室内侧，且 Low-E 膜一般位于第 4 面。

3 玻纤增强聚氨酯材料导热系数约为 0.36W/ (m·K)。

4 型材内填充石墨聚苯乙烯、聚氨酯等导热系数不高于 0.033W/ (m·K) 的泡沫，否则整窗传热系数增加 0.15W/ (m<sup>2</sup>·K)。

5 型材非可视面最小壁厚不低于 2.5mm，型材可视面最小壁厚不低于 3.0mm。

6 当采用真空玻璃时，型材与玻璃接触部位应设独立腔室。

**B.0.3 典型窗框的传热系数可参考表 B.0.3 选用，玻璃门也可参考选用。**

表 B.0.3 典型窗框的传热系数

窗框材料		隔热条高度 (mm)	腔室数量	传热系数 $K$ [W/ (m <sup>2</sup> ·K) ]
保温型 铝合金	75 系列保温型铝合金	34	—	1.6~1.8
	80 系列保温型铝合金	39	—	1.4~1.6
	85 系列保温型铝合金	44	—	1.3~1.5
	90 系列保温型铝合金	49	—	1.2~1.4
	95 系列保温型铝合金	54	—	1.1~1.3
	100 系列保温型铝合金	64	—	1.0~1.2

续表 B.0.3

窗框材料		隔热条高度 (mm)	腔室数量	传热系数 $K$ [W/ (m <sup>2</sup> ·K) ]
塑料窗	70 系列塑料	—	5	1.35
	70 系列塑料	—	6	1.2
	75 系列塑料	—	6	0.96
	80 系列塑料	—	7	0.85
	85 系列塑料	—	7	0.78
	90 系列塑料	—	8	0.77
铝木复合	68 系列铝木复合 (木材宽度 68mm)	—	—	1.27
	78 系列铝木复合 (木材宽度 78mm)	—	—	1.1
	120 系列铝木复合 (木材宽度 68mm)	34	—	0.85
	130 系列铝木复合 (木材宽度 78mm)	34	—	0.8
铝塑共挤	66 系列铝塑共挤	24	—	2.1~2.3
	68 系列铝塑共挤	26	—	2.1~2.3
	70 系列铝塑共挤	30	—	2.0~2.2
	72 系列铝塑共挤	34	—	1.7~1.9
	72 系列铝塑共挤	24+10 (双隔热条)	—	1.7~1.9
	82 系列铝塑共挤	34	—	1.7~1.9
	82 系列铝塑共挤	34+10 (双隔热条)	—	1.2~1.4
	92 系列铝塑共挤	44	—	1.2~1.4

续表 B.0.3

窗框材料		隔热条高度 (mm)	腔室数量	传热系数 $K$ [W/ (m <sup>2</sup> ·K) ]
铝塑共挤	92 系列铝塑共挤	44+10 (双隔热条)	—	1.0~1.2
	104 系列铝塑共挤	54	—	1.0~1.2
	104 系列铝塑共挤	54+10 (双隔热条)	—	0.86~1.0
玻纤增强聚氨酯	65 系列玻纤增强聚氨酯	—	—	1.2
	75 系列玻纤增强聚氨酯	—	—	1.0
	85 系列玻纤增强聚氨酯	—	—	0.9
	90 系列玻纤增强聚氨酯	—	—	0.85
	95 系列玻纤增强聚氨酯	—	—	0.80
	100 系列玻纤增强聚氨酯	—	—	0.75

注：框型材及隔热条高度包括表中尺寸相近系列（如 80 系列保温型铝合金包括 83 系列）。

**B.0.4** 中空玻璃的传热系数与玻璃间隔层厚度、间隔层气体间隔条件及玻璃特性有关。在没有精确计算的情况下，以下数值可作为玻璃系统光学热工参数的近似值。

表 B.0.4 常用中空玻璃系统光学热工参数

中空玻璃配置	传热系数 $K$ [W/ (m <sup>2</sup> ·K) ]	太阳得热系数 $SHGC$	可见光透射比	备注
5Low-E+12A+5+12A+5	1.34	0.54	0.7	充氩气 $K$ 值 1.16 W/ (m <sup>2</sup> ·K)
5Low-E (双银) +12A+5+12A+5	1.26	0.38	64	充氩气 $K$ 值 1.06 W/ (m <sup>2</sup> ·K)
5 Low-E+12A+5 Low-E+12A+5	1.04	0.49	60	充氩气 $K$ 值 0.85 W/ (m <sup>2</sup> ·K)
5Low-E (双银) +12A+5 Low-E+12A+5	0.99	0.36	58	充氩气 $K$ 值 0.79 W/ (m <sup>2</sup> ·K)
5Low-E (双银) +12A+5Low-E (双银) +12A+5	0.93	0.32	55	充氩气 $K$ 值 0.73 W/ (m <sup>2</sup> ·K)

续表 B.0.4

中空玻璃配置	传热系数 $K$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	太阳得热系数 $SHGC$	可见光透射比	备注
5Low-E+16A+5+16A+5	1.31	0.54	68	充氩气 $K$ 值 1.16 W/(m <sup>2</sup> ·K)
5Low-E (双银)+16A+5+16A+5	1.24	0.38	64	充氩气 $K$ 值 1.07 W/(m <sup>2</sup> ·K)
5 Low-E+16A+5Low-E+16A+5	0.98	0.49	60	充氩气 $K$ 值 0.83 W/(m <sup>2</sup> ·K)
5Low-E(双银)+16A+5Low-E+16A+5	0.93	0.36	58	充氩气 $K$ 值 0.78 W/(m <sup>2</sup> ·K)
5Low-E(双银)+16A+5Low-E(双银) +16A+5	0.88	0.32	55	充氩气 $K$ 值 0.72 W/(m <sup>2</sup> ·K)
5Low-E (三银)+12A+5 Low-E+12A+5	0.98	0.28	54	充氩气 $K$ 值 0.79 W/(m <sup>2</sup> ·K)
5Low-E (双银) +12A+5Low-E+12A+6 (无银 Low-E)	0.89	0.34	54	充氩气 $K$ 值 0.72 W/(m <sup>2</sup> ·K)
5+12A+5 +0.3V+5Low-E	0.48	0.58	72	充氩气 $K$ 值 0.48 W/(m <sup>2</sup> ·K)
5+12A+5 Low-E+0.3V+5	0.48	0.54	72	充氩气 $K$ 值 0.48 W/(m <sup>2</sup> ·K)
5+16A+5 Low-E+0.3V+5	0.46	0.54	72	充氩气 $K$ 值 0.46 W/(m <sup>2</sup> ·K)
5+16A+5 Low-E (双银)+0.3V+5	0.43	0.38	63	充氩气 $K$ 值 0.43 W/(m <sup>2</sup> ·K)

注：1 各表内符号和数字：1) A-空气；Ar-氩气；V-真空；Low-E-低辐射膜。

2) 字母前数字为中空间层厚度，其他数字为玻璃厚度。

2 玻璃配置从室外侧到室内侧表述；双片 Low-E 膜的中空玻璃膜层位于 2、4 面或 3、5 面，当膜层位于第 3、5 面时，需采用膜面特殊控制工艺，兼顾外观与性能。

3 真空复合中空玻璃中真空玻璃应位于室内侧，且 Low-E 膜一般位于第 4 面；真空玻璃均采用钢化玻璃。

4 由于各企业及镀膜的生产工艺不同，玻璃的性能存在差异。

## 附录 C 供暖管道最小保温层厚度 $\delta_{\min}$

保温材料	安装方式	直径 (mm)		最小保温层厚度 $\delta_{\min}$ (mm)
		公称直径 $D_0$	管道外径 $D_1$	
岩棉或矿棉管壳 $\lambda_m = 0.0314 + 0.0002T_m$ [W/(m·K)]	地沟内 安装	25~40	32~47	50
		50~125	59~133	60
		150~300	159~325	70
玻璃棉管壳 $\lambda_m = 0.031 + 0.00017T_m$ [W/(m·K)]	地沟内 安装	25~50	32~59	50
		70~150	76~159	60
		200~300	219~325	70
聚氨酯硬质泡沫保温管 $\lambda_m = 0.02 + 0.00014T_m$ [W/(m·K)]	直埋 安装	25~125	32~133	50
		150~300	159~325	70

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择,在条件许可下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明按其他有关标准执行时,写法为“应按……执行”或“应符合……的规定(或要求)”。

## 引用标准名录

- 1 《建筑与市政工程抗震通用规范》 GB 55002
- 2 《混凝土结构通用规范》 GB 55008
- 3 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015
- 4 《建筑环境通用规范》 GB 55016
- 5 《建筑给水排水与节水通用规范》 GB 55020
- 6 《宿舍、旅馆建筑项目规范》 GB 55025
- 7 《电磁兼容 限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流 $\leq 16\text{A}$ )》  
GB 17625.1
- 8 《单元式空气调节机性能能效限定值及能效等级》 GB 19576
- 9 《清水离心泵能效限定值及节能评价值》 GB 19762
- 10 《电力变压器能效限定值及能效等级》 GB 20052
- 11 《房间空气调节器能效限定值及能效等级》 GB 21455
- 12 《水(地)源热泵机组能效限定值及能效等级》 GB 30721
- 13 《风管送风式空调机组能效限定值及能效等级》 GB 37479
- 14 《低环境温度空气源热泵(冷水)机组能效限定值及能效等级》  
GB 37480
- 15 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 16 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 17 《建筑给水排水设计标准》 GB 50015
- 18 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 19 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 20 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176

- 21 《建筑内部装修设计防火规范》 GB 50222
- 22 《设计及管道绝热技术通则》 GB/T 4272
- 23 《设备及管道绝热设计导则》 GB/T 8175
- 24 《风机盘管机组》 GB/T 19232
- 25 《采暖与空调系统水力平衡阀》 GB/T 28636
- 26 《散热器恒温控制阀》 GB/T 29414
- 27 《节水型卫生洁具》 GB/T 31436
- 28 《建筑幕墙、门窗通用技术条件》 GB/T 31433
- 29 《高层建筑混凝土结构技术规程》 JGJ 3
- 30 《建筑遮阳工程技术规范》 JGJ 237
- 31 《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》 JGJ/T 151
- 32 《建筑节能气象参数标准》 JGJ/T 346
- 33 《采暖空调用自力式压差控制阀》 JG/T 383
- 34 《节水型生活用水器具》 CJ/T 164
- 35 《中空玻璃间隔条 第三部分：暖边间隔条》 JC/T 2453
- 36 《生活与服务业用水定额 第1部分：居民生活》 DB13/T 5450.1
- 37 《中深层地热井下换热供热工程技术标准》 DB13(J)/T 8429
- 38 《民用建筑节能门窗工程技术标准》 DB13(J)/T 8434
- 39 《供热庭院管网系统智能化技术标准》 DB13(J)/T 8492



河北省工程建设地方标准

**超低能耗居住建筑节能设计标准**

DB13(J)/T 8503-2022

条文说明

## 制定说明

《超低能耗居住建筑节能设计标准》DB13(J)/T 8503-2022，经河北省住房和城乡建设厅 2022 年 12 月 6 日以 2022 年以第 152 号公告批准发布。

本标准主要内容是：1. 给出居住建筑的气密性指标、能耗指标；2. 规定居住建筑节能设计的建筑与围护结构、供暖通风和空气调节、给水排水、电气的相关节能要求及措施；3. 规定太阳能、地源及空气源热泵等可再生能源建筑应用系统设计的要求。

为便于各单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《超低能耗居住建筑节能设计标准》DB13(J)/T8503-2022 编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行说明。但是本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

# 目 次

1	总则 .....	69
2	术语 .....	71
3	基本规定 .....	72
4	技术指标 .....	73
	4.1 室内环境质量物理性指标 .....	73
	4.2 建筑气密性指标 .....	73
	4.3 能耗指标 .....	73
5	建筑与围护结构 .....	75
	5.1 一般规定 .....	75
	5.2 围护结构热工设计 .....	77
	5.3 建筑气密性 .....	83
	5.4 能耗计算及性能化设计 .....	84
6	供暖、通风和空气调节节能设计 .....	85
	6.1 一般规定 .....	85
	6.2 热源、热力站及庭院管网 .....	87
	6.3 室内供暖系统 .....	90
	6.4 通风和空调系统 .....	95
7	给水排水节能设计 .....	103
	7.1 一般规定 .....	103
	7.2 给水排水系统 .....	103
	7.3 热水系统 .....	106
8	电气节能设计 .....	113
	8.1 一般规定 .....	113

8.2	电能计量.....	113
8.3	用电设施.....	113
9	可再生能源设计.....	115
9.2	太阳能系统.....	115
9.3	地源热泵系统.....	116
9.4	空气源热泵系统.....	116
附录 B	透光围护结构热工性能.....	119
附录 C	供暖管道最小保温层厚度 $\delta_{\min}$ .....	120

# 1 总 则

**1.0.1** 节约能源是我国的基本国策。2022年6月30日，住房和城乡建设部、国家发展改革委发布《关于印发城乡建设领域碳达峰实施方案的通知》（建标〔2022〕53号）。实施方案第二条“建设绿色低碳城市”第六款“全面提高绿色低碳建筑水平”中指出要持续开展绿色建筑创建行动，到2025年，城镇新建建筑全面执行绿色建筑标准，星级绿色建筑占比达到30%以上，新建政府投资公益性公共建筑和大型公共建筑全部达到一星级以上。2030年前严寒、寒冷地区新建居住建筑本体达到83%节能要求。2021年9月14日河北省住房和城乡建设厅关于印发《河北省住房和城乡建设“十四五”规划》的通知（冀建综财〔2021〕2号）。河北省住房和城乡建设“十四五”规划（三）发展目标中第4条第2款“高质量绿色建筑规模化发展”中指出到“十四五”末，城镇新建绿色建筑占当年新建建筑比例达到100%。近零能耗建筑累计建设1350万平方米以上，保持全国领先水平。城镇民用建筑全面推行超低能耗建筑标准。本标准基于以上相关政策进行编制。

**1.0.2** 本标准的适用范围为河北省新建、扩建和改建的住宅建筑和宿舍建筑，本标准的住宅建筑包括住宅、住宅与其他使用功能组合的建筑的住宅部分。商业网点可按公共建筑要求进行节能设计。本标准不适用于临时性建筑。

“扩建”是指保留原有建筑，在其基础上增加另外的功能、形式、规模，使得新建部分成为与原有建筑相关的新建建筑；“改建”是指对原有建筑的功能或者形式进行改变，而建筑的规模和建筑的占地面积均不改变的新建建筑。

由于既有居住建筑的节能改造在经济和技术两个方面与新建居住建筑有很大的不同，因此，本标准并不涵盖既有居住建筑的节能改造。

**1.0.3** 本标准对居住建筑节能设计的建筑与围护结构、供暖通风和空气调节、给水排水、电气的相关节能要求及措施作了规定。但居住建筑节能涉及专业较多，相关专业均有相应的标准，因此，在进行居住建筑节能设计时，除应符合本标准外，尚应符合国家和河北省现行有关标准的规定。

## 2 术 语

**2.0.1** 本标准对居住建筑节能水平的衡量是以国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 及河北省地方标准《居住建筑节能设计标准（节能 75%）》DB13(J) 185-2020（2021 年版）的建筑节能设计标准的节能水平为基准，居住建筑设计能耗指标再降低 30% 以上，达到节能 83% 的水平。

**2.0.2** 气密性需要在建筑建成后，通常利用压差法进行实际检测，相应检测方法见《建筑物气密性测定方法 风扇压力法》GB/T 34010 的规定。

**2.0.5** 外表面积、体积计算时一般不包括屋面水箱间、风机房等局部凸起构造。计算规则见本标准附录 A。

**2.0.6** 窗墙面积比定义按开间计算主要有两个理由：一是窗的传热损失较大，需要严格控制；二是居住建筑中的房间相对独立，某个房间窗墙面积比较大会造成该房间室内热环境难以控制；三是建筑节能施工图审查比较方便，只需要审查最可能超标的开间。

**2.0.7** 主断面主要是指外墙、屋面等部位。主断面传热系数强调由各层材料构成的传热系数；各部位典型保温构造不包括构造柱、圈梁、系梁、楼层挑板等热桥构造。当围护结构的某部位有两种或以上典型保温构造，如剪力墙结构中的混凝土墙和填充墙、框架结构中的主体结构 and 填充墙等，可按面积加权平均计算。当围护结构每层设置水平防火隔离带时，防火隔离带需参与面积加权平均计算。

**2.0.13、2.0.14** 防水隔汽（透汽）材料可以是膜材，也可以是具有一定防水和隔（透）汽功能的其他建筑材料。

## 3 基本规定

**3.0.2** 本标准要求采用性能化设计方法，即以室内环境质量物理性指标、建筑气密性指标和能耗指标为约束性指标，利用模拟计算软件，对设计方案进行逐步优化，最终达到预定性能目标要求。因此，第5章规定的围护结构（除屋面、外窗、屋面天窗、地面、地下室外墙外）、其他章节规定的能源设备和系统设计等参数以及技术措施等均应为推荐性指标和方法，可以通过性能化设计进行优化和突破。

**3.0.7** 本条依据《河北省民用建筑外墙外保温工程统一技术措施》（冀建质安〔2021〕4号）及《河北省推广、限制和禁止使用建设工程材料设备产品目录（2022年版）》（冀建节科〔2022〕4号）提出相关规定。

**3.0.9** 全装修指建筑功能空间的固定面装修和设备设施安装全部完成，达到建筑使用功能和性能的基本要求。建筑全装修交付一方面能够确保建筑结构安全性、降低整体成本、节约项目时间；另一方面也能大大减少污染浪费，更加符合现阶段人民对于健康、环保和经济性的要求，对于积极推进建筑节能具有重要作用。

超低能耗居住建筑气密层应连续完整，如在室内装修过程中对其进行破坏，将导致气密层损坏，进而影响室内环境并导致建筑能耗下降。因此，超低能耗建筑建议进行全装修。

## 4 技术指标

### 4.1 室内环境质量物理性指标

**4.1.1** 本条中的“主要房间”是指建筑中人员经常停留的房间，包括卧室、起居室、宿舍居室等，其他人员短期停留的空间如走廊、电梯厅等公共区域的环境参数应按实际需求设定，并应满足现行相关标准的规定。室内空气质量的其他指标应符合《室内空气质量标准》GB/T 18883 的规定。

### 4.2 建筑气密性指标

**4.2.1** 建筑气密性影响建筑的保温、防潮、隔声和舒适性，是保证建筑品质的必要条件，因此对建筑的气密性提出了要求。本条建筑气密性的指标采用  $N_{50}$ ，即在室内外压差为 50Pa 的条件下，房屋的小时换气次数。标准中要求的建筑气密性（换气次数  $N_{50}$ ） $\leq 1.5$  是参考德国能源节能法（GEG2020）中的数据。

### 4.3 能耗指标

**4.3.1** 本标准中分区指标与《建筑环境通用规范》GB 55016 一致。根据河北省的气候、地理特点，同时考虑行政管理的方便，除张家口、承德外，其他设区市市属区域均应视同相应设区市。除表 4.3.1 中列出的县外，张家口、承德市属其他区域（包括市区），均应视同相应设区市。

**4.3.2** 本标准给出了我省 14 个主要城镇的新建居住建筑供暖与供冷

平均能耗指标。这 14 个主要城镇的气象参数是现行行业标准《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346 中所提供的数据，表 4.3.2 中未列出的城镇应参照同纬度城镇要求执行。

表 4.3.2 中的数值是对选取的典型建筑（6 层板式住宅、6 层宿舍），按照本标准第 5.4 节规定的计算参数，使用中国建筑科学研究院有限公司开发的爱必宜 IBE 软件及 PKPM 绿色低碳系列软件计算所得出的我省主要城镇新建居住建筑设计供暖年耗热量指标和供冷年耗电量指标。

居住建筑冬季供暖耗热量由围护结构耗热量及新风耗热量共同组成。其中围护结构耗热量指标是在符合本标准第 5.2 节限值及 5.3 节建筑气密性指标要求下，经模拟计算得出的，此项指标是在现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用标准》GB 55015-2021 居住建筑围护结构热工性能的基础上平均提升了 30%。体现了建筑物围护结构本身的节能水平，为约束性指标。新风耗热量指标中住宅的新风耗热量指标是在新风换气次数取值为 0.5 次/h，平均热回收效率在 60% 的条件下得出的，宿舍的新风耗热量指标是在居室 4 人，辅助用房 25m<sup>2</sup>/人，新风量 30m<sup>3</sup>/(h·人)，平均热回收效率在 60% 的条件下得出的，新风能耗只与室内外气象参数，热回收设备效率，室内人员密度及所需新风量有关，与围护结构性能的提高无关，不同项目的新风耗热量指标应根据项目实际参数确定。因此表中分别给出了围护结构耗热量和新风耗热量两部分。目的是更直观的控制围护结构耗热量指标，并统计建筑物供暖年耗热量指标。

其中气候区属为 2B 的区域需要计算供暖年耗热量及供冷年耗电量。

## 5 建筑与围护结构

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 建筑群的总体布置和建筑物设计合理与否与建筑节能关系密切。保证日照冬季可获得太阳辐射热，避开冬季主导风向可减少热损失，组织好自然通风有利于夏季通风降温，建筑设计对此必须引起足够重视。

严寒和寒冷 A 区建筑主要出入口应考虑防风设计。直通室外的楼梯间、消防电梯间等次要出入口可不设置门斗等防风措施。

**5.1.2** 通风是改善室内空气品质最有效、最便捷的手段，还是联系建筑室内外热环境的主要手段，自然通风能利用室外空气中的能源补充室内热量或者排除室内余热，减少供暖空调设备使用时间，是被动式节能技术的重要手段。

**5.1.4** 太阳辐射得热对建筑能耗的影响很大，夏季太阳辐射得热增加制冷负荷，冬季太阳辐射得热减少供暖负荷。由于太阳高度角和方位角的变化规律，南北朝向的建筑夏季可以减少太阳辐射得热，冬季可以增加太阳辐射得热，是最有利的建筑朝向。但由于建筑物的朝向还要受到许多其他因素的制约，所以本条用了“宜”字。

建筑物设有三面外墙的房间时，散热面过多，对建筑节能极为不利。一个房间有两面外墙时，不宜在两面外墙上设外窗，以避免增加冷风渗透，增大耗热量。

**5.1.5** 体形系数对建筑能耗影响显著，从降低建筑能耗的角度出发，应将体形系数控制在较低的水平。建筑的平面及空间布局力求简约合理，凹凸面不宜过多，尽可能地减少建筑的外围护面积，以达到

节能的目的。表 5.1.5 按建筑层数规定了体形系数限值,一般情况下,设计是应该满足的。一旦设计的建筑超过规定,则应提高建筑围护结构的保温性能,按 5.4 节的规定进行能耗计算,使建筑物的能耗控制在规定的范围内。

**5.1.6** 窗墙面积比是影响建筑能耗的重要因素,也受建筑日照、采光、自然通风等室内环境要求的制约。从降低建筑能耗角度考虑,必须合理地限制窗墙面积比。不同朝向的窗墙面积比对建筑能耗的影响有较大的差异,综合其利弊对不同朝向提出了不同的指标。当所设计的建筑超过本条规定的窗墙面积比限值时,各朝向的窗墙面积比最大只能比本标准表 5.1.6 中对应值大 0.1。

**5.1.7** 用于地下室采光或通风的竖井天窗不在此要求范围。

**5.1.8** 建筑的平面布局不仅对建筑的合理使用和室内热舒适度有着决定性的影响,也直接影响着供暖能耗的多少。平面布置应根据不同使用性质、不同热环境要求进行合理分区,即对热环境质量要求相近的房间相对集中布置,这样有利于对不同区域分别控制。一般应将热环境质量要求较低的房间布置在平面中温度相对较低的区域,将热环境质量要求较高的房间布置在平面中温度相对较高的区域,从而最大限度地利用日辐射,减少供暖能耗。套内入口处设置门厅等缓冲区,不仅使室内不直接受外界的干扰,也是冬季减少热耗的有效措施。

**5.1.9** 楼、电梯间及外走廊等不供暖公共空间的外围护结构热工性能对降低建筑供暖空调能耗很重要,另外考虑设计和施工的方便,按居室的外墙、外窗等同样处理。

风机房(室内无温度要求的设备用房)等局部凸起构造不参与能耗计算,其外围护结构热工性能仅考虑结构性热桥构造,对其外

门窗气密性无强制性要求，与计算主体共用部分不应降低其热工性能。

**5.1.10** 房间内表面反射比提高，对照度的提升作用明显。

**5.1.11** 因近年来河北不时发生极端天气，为确保安全，本条对空调室外机安装提出要求，实际工程中，因室外机安装位置狭小，造成安装不便，住户很可能另选位置安装，会破坏外保温层，造成能耗损失。

分体式空调器的能效除与空调器的性能有关外，还与室外机合理的布置有很大关系。为了保证空调器室外机功能和能力的发挥，应将它设置在通风良好的地方，不应设置在通风不良的建筑竖井或封闭的或接近封闭的空间内，如内走廊等地方。如果室外机设置在阳光直射的地方，或有墙壁等障碍物使进、排风不畅和短路，都会影响室外机功能和能力的发挥，而使空调器能效降低。实际工程中，因清洗不便，室外机换热器被灰尘堵塞，造成能效下降甚至不能运行的情况很多。因此，在确定安装位置时，要保证室外机有安装和清洗的条件。

**5.1.12** 目前太阳能系统设置在外墙时，大量使用钢托架固定，室外钢托架易锈蚀导致脱落，造成人员伤亡，因此强调应设计太阳能系统室外构件安装位置。

## 5.2 围护结构热工设计

**5.2.1 1** 按照本标准要求进行节能设计的建筑物均应进行建筑能耗计算。

**3** 外墙平均传热系数为外墙主断面传热系数与结构性热桥附加传热系数之和。

**5.2.2 1** 在节能能耗计算时,降低外窗的传热系数比降低外墙和屋面的传热系数对能耗降低的效果更为显著,河北省被动式超低能耗建筑的迅猛发展进一步推进了门窗行业的技术进步,本标准在编制过程中对国内多个门窗厂家及其相关产业进行调研,目前外窗的传热系数提高到  $1.4\sim 1.0\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ,不管是技术上还是经济上均是完全可行的。

**2** 本次编制引入了外墙和屋面主断面传热系数的概念,这是确定保温层厚度的依据。

**3** 结合河北省节能目标,确定结构性热桥限值为  $0.15\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。

当主楼下设置非采暖地下室,地上外墙延伸至地下室顶板,并形成封闭空间时,地下室顶板应符合非采暖地下室顶板(上部为供暖房间时)相关要求。

除上述规定外,与土壤接触的地下室顶板应满足地下室外墙热工性能参数要求。

**5.2.3** 管道井、电梯井、通风井、设备间等可按分隔供暖与非供暖空间的围护结构处理,当截面积小于  $0.5\text{m}^2$  的可不做保温处理。

其他部位的楼板不包含水暖井、电井等设备管井内的楼板。

当宿舍采用集中供暖且居室同时投入使用时,内隔墙可不做保温处理,当宿舍采用散热器供暖时,楼板也可不做保温处理。

地下室外墙内侧、与顶板相连上下贯通的竖向隔墙两侧的热桥处理,热桥值  $\psi$  不宜大于  $0.3\text{W}/\text{m}$ ,且热桥值应纳入能耗计算。当地下室顶板及墙体设置保温确有困难时,如人防地下室顶板、有防水要求的地下室隔墙等,可不做保温处理。

**5.2.4** 对典型建筑模拟计算中发现随着太阳得热系数的降低( $0.6\sim 0.3$ )

建筑物供暖能耗增加，供冷能耗降低，总能耗降低。同时双 Low-E、双银 Low-E 中空玻璃整窗太阳得热系数可达到 0.45 以下。

建筑外遮阳夏季如果能全部遮蔽，则可认为符合本标准 5.2.4 条夏季遮阳要求，不必进行 *SHGC* 的校核计算。

**5.2.5** 在实际工程中，平均传热系数尤其是外墙平均传热系数的计算结果受软件和技术人员的影响较大。相同人员采用不同软件或不同人员采用相同软件的计算结果一致性不高，所以在本次标准的制订中，纳入主断面传热系数的概念。同时外墙平均传热系数采用双控，即主断面传热系数与结构性热桥附加传热系数分别控制，以达到提高外墙保温性能的目的。

**5.2.6** 窗外侧的卷帘、百叶窗、等属于“展开或关闭后可以全部遮蔽窗户的活动外遮阳或中置遮阳”，虽然造价比一般固定外遮阳（如窗户上部的外挑板等）高，但遮阳效果好，还能兼顾冬夏不同的需求。

此处的中置遮阳是指在中空玻璃内安装遮阳装置。采用三玻两腔中空玻璃时，遮阳装置宜设置在靠近室外的中空玻璃间层；采用真空复合中空玻璃时，真空玻璃应放在室内侧。且中空玻璃应使用非金属暖边间隔条。当透光围护结构采用中置遮阳时，其传热系数、太阳得热系数和可见光透射比的最大和最小值应分别满足设计要求。

通过模拟计算，夏季 *SHGC* 达到 0.3 以下，能较好的降低夏季空调能耗。

**5.2.7** 凸窗是指位置凸出外墙外表面（含保温层）的窗，其顶板、底板、侧板与室外空气接触，散热面积大，对节能非常不利，故本条作出了限制设置凸窗的规定。

**5.2.8** 外门窗的气密性是影响建筑能耗、建筑气密性的重要因素。

《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433-2015 规定门窗气密性能以单位缝长空气渗透量  $q_1$  或单位面积空气渗透量  $q_2$  为分级指标。7 级对应的性能指标： $1.0\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h}) \geq q_1 > 0.5\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h})$ ， $3.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h}) \geq q_2 > 1.5\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ；6 级对应的性能指标： $1.5\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h}) \geq q_1 > 1.0\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h})$ ， $4.5\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h}) \geq q_2 > 3.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ；4 级对应的性能指标： $2.5\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h}) \geq q_1 > 2.0\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h})$ ， $7.5\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h}) \geq q_2 > 6.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

公共空间入口外门、户门的气密性标准，如果按照 GB/T 31433 达到 7 级有一定的难度。故降低其气密性等级要求，户门采用 6 级，公共空间入口外门采用 4 级。

**5.2.9** 阳台内的外墙面，包括阳台和其直接连通的房间之间的隔墙和门窗。

为减少封闭阳台对耗热的影响，对封闭阳台与室外空气接触的栏板、顶板、底板等均作出了采取保温措施的规定。

当阳台和直接连通的房间之间设置隔墙和门、窗，但所设隔墙、门、窗的热工性能不符合本标准 5.2.2 条和第 5.2.4 条的规定时，应将阳台作为所连通房间的一部分，符合本条第 2 款的要求。

**5.2.10 1** 外窗玻璃的可见光透射比直接影响天然采光的效果和人工照明的能耗。在节能标准的要求下，工程中出现了为追求外窗较低的太阳得热系数而大幅降低了窗户透光部分可见光透射比的现象，不利于白天及过渡季利用天然采光。目前，中等透光率的玻璃可见光透射比都可达到 0.4 以上。综合建筑采光和节能的需要，本条规定了外窗玻璃的可见光透射比的底线要求。

**2** 采用真空玻璃时，宜采用真空复合中空玻璃，且 Low-E 膜

面位于真空腔体内。

**3** 暖边间隔条可降低中空玻璃边部热传导，提高中空玻璃边缘的温度，最大程度降低在边部区域形成冷凝水和霉菌的危险，改善整窗的热工性能。

**4** 对于保温性能而言，普通中空玻璃已不能满足本标准规定的传热系数要求。考虑到中空玻璃总厚度及其安装尺寸等问题，三玻两腔中空玻璃的间隔层厚度不宜小于 12mm。

**5** 在窗口外侧下口设置金属披水板，是对外窗和保温材料防水的有效措施。近年来，外窗渗漏雨水的现象屡见不鲜，其中相当部分是窗台部位保温砂浆裂缝引起的。随着时间的推移，裂缝越来越大，雨水渗漏越来越严重，有的渗入外墙保温层中。外窗台安装披水板能避免窗台部位保温砂浆裂缝造成的渗漏现象。

**5.2.11** 根据《建筑环境通用规范》GB 55016 的规定，卧室、起居室的采光等级不应低于 IV 级的要求。其条文说明明确在窗地面积比为 1/6 时与采光等级 IV 级的采光系数标准要求有较好的对应关系。

**5.2.12** 通常窗（门）的厚度小于墙厚，这样墙上洞口的侧面就被窗（门）分成了室内和室外两部分，必须对洞口的侧墙面进行保温处理，否则洞口侧面很容易形成热桥，不仅大大抵消门窗和外墙的良好保温性能，而且容易引起周边结露，在严寒地区尤其要注意。

普通型附框导热系数大，很容易形成热桥，会加剧窗洞口部位的传热、增加结露风险，故推荐节能型附框，节能型附框应符合《建筑门窗附框技术要求》GB/T 39866 的规定。

**5.2.13** 随着外窗（门）本身保温性能的不断提高，窗（门）框与墙体之间的缝隙成了保温的一个薄弱环节，如果在安装过程中采用水

泥砂浆填缝，这道缝隙很容易形成热桥，不仅大大减弱了窗（门）的良好保温性能，而且容易引起室内侧窗（门）周边结露，在严寒地区尤其要注意。

**5.2.14** 屋面保温做法中现制保温层（现制水泥蛭石、水泥珍珠岩等）的保温性能很难控制，且常因赶工期未等保温层干透上面就做了防水层，不仅降低保温效果，而且夏季水汽蒸发会导致防水层起鼓、破坏。故本条要求采用干做法，保温效果较易保障。

**5.2.15** 变形缝是保温的薄弱环节，加强对变形缝部位的保温处理，可减少通过变形缝的热损失。故本条对变形缝的保温措施做出规定，以引起设计人员注意，避免遗漏。工程中变形缝内填充材料多为岩棉板、玻璃棉毡等保温材料。根据现行国家标准《建筑外墙外保温用岩棉制品》GB/T 25975 的规定，岩棉板的导热系数（平均温度25℃）应不大于0.040W/（m·K）。

**5.2.19** 地下室或半地下室的外墙，虽然外侧有土壤的保护，不直接接触室外空气，但土壤不能完全代替保温层的作用，即使地下室或半地下室少有人活动，墙体也应采取良好的保温措施，使冬季地下室的温度不至于过低，同时也减少通过地下室顶板的传热。

在严寒和寒冷地区，即使没有地下室，如果能将外墙外侧的保温延伸到地坪以下，超过当地冻土层的深度，会有利于减小周边地面以及地面以上几十厘米高的周边外墙（特别是墙角）的热损失，提高内表面温度，避免结露。

**5.2.20** 电梯能耗是在设置电梯的居住建筑能耗的主要组成部分，选择电梯时，应合理确定电梯的型号、台数、配置方案、运行速度、信号控制和管理方案，提高运行效率。当两台及以上电梯集中设置时，应具备群控功能，优化减少轿厢行程。当电梯无外部召唤时，

且电梯轿厢内一段时间无预设指令时,应自动关闭轿厢照明和风扇,降低轿厢待机能耗。采用变频调速拖动以及能耗回馈装置,可进一步降低电梯能耗。

## 5.3 建筑气密性

**5.3.1** 建筑的气密性对建筑能耗的影响至关重要,是超低能耗居住建筑重要技术标准。此版标准中,在降低建筑设计能耗方面,除了优化外围护结构各项热工性能参数外,对每套住宅的气密性也做了规定。每套住宅的气密性与所采用外窗的气密性、施工安装质量以及建筑的结构形式有密切关系,其中,精细化施工与保证良好气密性有直接关系。

考虑到经济性方面,本标准只对住宅套内进行气密性要求。由不同材料构成的气密层的连接处,应采取气密搭接等密封措施;当采用装配式墙板时,有气密要求的墙板间及墙板与梁、柱、结构板拼缝处应设置气密层加强构造,宜在室内侧粘贴气密性材料;主体结构工程,有气密要求的钢构件之间、钢构件与墙板、楼面板的拼缝应采取耐久性密封措施,以保证气密层的连续。

**5.3.3** 本条要求的粘贴宽度均为满粘。粘贴防水隔汽(透汽)材料时,应先将防水隔汽(透汽)材料粘贴于门窗框上,此部位较为平整,且容易实现,要求粘贴最小宽度为15mm;防水隔汽(透汽)材料与基层墙体粘贴时宜出现褶皱、粘贴不牢等问题,因此要求50mm的粘贴宽度,材料自身搭接长度为50mm。防水隔汽(透汽)膜施工环境温度宜在0℃以上。

当改建项目的外围护结构不具备粘贴防水透汽材料的施工条件时,应在窗洞口室内侧粘贴防水隔汽材料,同时宜使用预压紧自

膨胀密封带对窗框与墙体接缝处靠室外部位进行密封。当改建项目的室内侧不具备贴膜条件时,应在窗洞口室外侧粘贴防水透汽材料,同时宜使用预压紧自膨胀密封带对窗框与墙体接缝处靠室内部位进行密封。预压膨胀密封带性能指标见表 1。

**表 1 预压膨胀密封带的性能指标**

项目	性能指标	
氧指数 (%)	≥30	
抗暴风雨强度	I 型	最大承受至 300Pa
	II 型	最大承受至 600Pa
耐久性	经过 30 次-40℃~70℃高温循环,满足抗暴风雨强度要求	

**5.3.4** 开关、插座、接线盒、消火栓等在有气密要求的填充墙体安装时,应先在孔洞内涂抹石膏,再将其推入孔洞,保障与墙体嵌接处的气密性。

## 5.4 能耗计算及性能化设计

**5.4.1** 为保证设计建筑的节能性能达到本标准的要求,在围护结构热工设计满足本标准第 5.2 节要求的同时,建筑能耗指标还要满足本标准 4.3.2 条所规定的限值要求。

**5.4.2~5.4.6** 能耗指标计算方法及计算参数选取要求。

## 6 供暖、通风和空气调节节能设计

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 为防止有些设计人员错误地利用设计手册中供方案设计或初步设计时估算用的单位建筑面积冷、热负荷指标，直接作为施工图设计阶段确定空调的冷、热负荷的依据。用单位建筑面积冷、热负荷指标估算时，总负荷计算结果会偏大，从而导致了装机容量偏大、管道直径偏大、水泵配置偏大、末端设备偏大的“四大”现象。

户式多联机对工作介质集中处理并输送分配到多个末端，当作工程设计的一部分时，也应执行本条规定。当居住建筑空调设计仅为预留空调设备电气容量时，空调的热、冷负荷计算可采用热、冷负荷指标进行估算。

**6.1.2** 户间传热对供暖负荷的附加量的大小不影响外网、热源的初投资，在实施室温可调和供热计量收费后也对运行能耗的影响较小，只影响到室内系统的初投资。由于建筑能耗进一步降低，户间传热的附加量占比相应提高，依据模拟分析和运行经验，户间传热对热负荷的附加量不宜超过计算负荷的 80%。

**6.1.4** 建筑冷热源及设备选择的原则。对于居住建筑选择设计集中空调、供暖系统方式，还是分户空调、供暖方式，应根据当地能源、环保等因素，通过技术经济分析来确定。同时，还要考虑用户对设备及运行费用的承担能力。

对集中供冷系统应用的限制。考虑到居住建筑夏季空调大多为间歇运行，从节能角度考虑不提倡集中供冷系统。但对于使用热泵系统作为集中供暖热源的居住建筑，可利用一套系统及输配管网进

行供冷，避免重复另设供冷设施。

### **6.1.5 供热热源选择的优先顺序及技术要点。**

居住建筑的供暖能耗占我省建筑能耗的主要部分，热源形式的选择会受到能源、环境、工程状况、使用时间及要求等多种因素的影响和制约，为此必须全面客观地对热源方案进行分析比较后确定。

1 本款中的工业余热均指低品位余热，一般为 100℃ 以下的水或者 200℃~300℃ 的烟气。

2 居住建筑热源形式的选择会受到能源、环境、工程状况、使用时间及要求等多种因素影响和制约，为此必须客观全面地对热源方案进行分析比较后合理确定。有条件时，应积极利用太阳能、地热能等可再生能源。各种热泵的选用需要经过技术经济比较决定是否优先采用。

热电联产的余热潜力应充分发掘，包括尾部排热或中间抽气。近年来的实际工程中已有很多成功应用。

总体来讲，建筑的可再生能源利用，应根据适用条件和投资规模确定该类能源可提供的用能比例或贡献率。当采用地源热泵、空气源热泵系统为用户供冷/暖时，应根据项目负荷特点和当地资源条件进行适宜性分析，采用地源热泵、空气源热泵系统一次能源利用率应高于本项目可用的常规能源一次能源利用率。

当地可再生资源不足以支撑建筑的全部供暖需求时，应该论证多能互补系统的可行性或者可再生能源与常规能源复合应用的形式，实现资源的充分、有效利用。

2022 年 6 月 30 日，住房和城乡建设部、国家发展改革委发布关于印发城乡建设领域碳达峰实施方案的通知（建标〔2022〕53 号）。实施方案第二条“建设绿色低碳城市”第九款“优化城市建设用

能结构”中指出推动建筑热源端低碳化，综合利用热电联产余热、工业余热、核电余热，根据各地实际情况应用尽用。充分发挥城市热电供热能力，提高城市热电生物质耦合能力。引导寒冷地区达到超低能耗的建筑不再采用市政集中供暖。

**6.1.6** 分散设置电直接加热设备作为供暖热源时，系统惰性小、控制灵活，可以及时呼应房间负荷的变化。这里的“分散”指对单一用户的单个或多个房间供暖的小规模供暖方式，或集热源和散热设备为一体的单体的供暖方式，如发热电缆、电供暖散热器等。如果采用集中的电锅炉为热源，用电加热水，再用水作为热媒对用户进行供暖，会带来初投资的浪费、效率的损失，增加额外的水输送能耗，运行时又因多用户同时使用情况的差异带来运行能耗的巨大浪费，是典型的高品位能源低用。

**6.1.8** 公共建筑与居住建筑供暖空调系统在使用时间、系统形式及计量收费等经常不一致，故两者分开设置，不仅有利于管网水力平衡、系统调节，而且有利于收费和管理节能。

**6.1.9** 本条是对供冷供热输配管道保温保冷的基本节能要求，建筑物内的供冷管道，设置绝热层是防止冷量损失及防止结露的要求；建筑物内的供暖系统，当环境温度低于管道介质温度时，设置绝热层可以防止不必要的热量损失，需要保温的管道包括但不限于敷设在供暖地沟内的供暖管道、非供暖房间内的供暖管道、管道井内的供暖管道和其他有保温要求的管道等。

## 6.2 热源、热力站及庭院管网

**6.2.1** 表 6.2.1 燃油燃气及燃生物质锅炉在名义工况下的热效率引自《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB 24500-2020 中能效等级

1 级的要求。

**6.2.2** 锅炉房的总装机容量要适当，容量过大不仅造成投资增大，而且造成设备利用率低和运行效率降低；相反，如果容量过小不仅造成锅炉超负荷运行而降低效率，还会导致环境污染加重。一般锅炉房总容量应根据其负担的建筑物的计算负荷及管网输送过程中的热损失确定。管网热媒输送到各热用户的过程中会有下述热损失：

(1) 管网向外散热造成散热损失（保温效率）；(2) 管网上附件及设备漏水和用户放水而导致的补水耗热损失（输热效率）；(3) 通过管网送到各热用户的热量由于网络失调而导致的各处室温不等造成的多余热损失（平衡效率）。管网的输送效率是反映上述各部分效率的综合指标。此数值仅为计算锅炉容量时用，设计和运行管理应通过各种措施降低热损失，提高管网输送效率。

**6.2.3** 燃气锅炉的效率与容量的关系不太大，关键是锅炉的配置、自动调节负荷的能力等。燃气锅炉房供热规模不宜太大，是为了在保持锅炉效率不降低的情况下，减少供热用户，缩短供热半径，有利于室外供热管道的水力平衡，减少由于水力失调形成的无效热损失，同时降低管道散热损失和水泵的输送能耗。

各种燃气锅炉对供回水温度、流量等有不同的要求，运行中必须确保这些参数不超出允许范围，燃天然气的锅炉，其烟气的露点温度约为 58℃ 左右，当用户侧回水温度低于 58℃ 时，烟气冷凝对碳钢锅炉有较大腐蚀性，影响锅炉的使用寿命。很多燃气锅炉只使用了 5 年就被腐蚀破坏。采用二级泵水系统可以使热源侧和用户侧分别按各自的要求调节水温 and 流量，既满足锅炉防腐及安全要求，又满足系统节能的需要。根据某些锅炉的特性（如冷凝锅炉等），也可能不需设二级泵水系统，设计人应向锅炉厂技术部门了解清楚。

冷凝式锅炉价格高，对一次投资影响较大，但因热回收效果好，锅炉效率很高，有条件时应选用。

**6.2.5** 地面辐射供暖系统供回水温差较小，循环水量相对较大，长距离输送能耗较高。可在热力入口设置混水站或组装式热交换机组，也可在分集水器前设置，以降低地面辐射供暖系统长距离输送能耗。

**6.2.6** 庭院管网水力不平衡是造成系统能耗过高的主要原因之一，水力平衡又是保证其他节能措施能够可靠实施的前提。因此，对系统节能而言，首先应该做到水力平衡，而且必须强制要求系统达到水力平衡。

除规模较小的供暖系统经过计算可以满足水力平衡外，一般室外供热管线较长，计算不易达到水力平衡，如果缺乏定量调节流量的手段，系统会出现水力失调，导致室温冷热不均，近端过热，末端过冷，这种现象在现有小区热网中相当普遍。有些设计人员常选用大容量锅炉和水泵来缓解这一矛盾，但收效甚微，使系统在“大流量、小温差”条件下运行，反而造成能量浪费。设置水力平衡调节装置的目的是通过限流与流量调节功能，实现热网的水力平衡。为了避免设计不当造成水力不平衡，一般在室外各环路及建筑物入口处供暖供水管（或回水管）上应安装静态水力平衡阀，来解决外网因水力失调而造成的用户冷热不均的问题。设置自力式压差控制阀或动态平衡电动调节阀是从系统变流量运行的控制要求考虑的。

**6.2.7** 每种阀门都有其特定的使用压差范围要求，设计时阀两端的压差不能超过产品的规定。

对于静态水力平衡阀，在系统初调试完成后，阀门开度就已固定，运行过程中，其开度不发生变化。

静态水力平衡阀选型原则：静态水力平衡阀是用于消除环路剩余压头、限定环路水流量用的，为了合理的选择平衡阀的型号，在设计水系统时，一定要进行水力计算平衡。

条件允许时，可采用带有能量计量功能的动态平衡电动调节阀，这种阀门集动态平衡阀与电动调节阀功能于一体，可根据不同需求，检测水温、阀门压差、供回水压差、阀门开度、流量和能量等，并实现选择控制阀门开度、流量、水温、温差、能量、支路或旁通压差及流量等调节功能。

**6.2.10** 设置供热量控制装置（如：气候补偿器）的主要目的是对供热系统进行总体调节，使锅炉运行参数在保持室内温度的前提下，随室外空气温度的变化随时进行调整，始终保持锅炉房的供热量与建筑物的需热量基本一致，实现按需供热，达到最佳的运行效率和最稳定的供热质量。因此本条要求即便是对于未采用计算机进行自动检测与控制的锅炉房和热力站，也必须保证设置供热量控制装置的最低要求。由于不同企业生产的气候补偿器的功能和控制方法不完全相同，但必须具有能根据室外空气温度变化自动改变用户侧供（回）水温度、对热媒进行质调节的基本功能。

**6.2.11** 系统水质符合供暖计量的要求，是供热计量顺利推行的保障。

### 6.3 室内供暖系统

**6.3.4** 室内供暖系统供回水温度要求。对于以热水锅炉作为直接供暖的热源设备来说，降低供水温度对于降低锅炉排烟温度、提高传热温差具有较好的影响，使得锅炉的热效率得以提高。采用热力站作为供暖热源时，降低供水温度可以在保证同样的换热量的情况下

减少换热面积；采用可再生能源作为供暖热源时，降低供水温度可以提高设备能效，减少运行费用。由于目前的一些建筑存在大流量、小温差运行的情况，因此本条规定了供暖系统供回水温差的要求。在可能的条件下，设计时应尽量提高设计温差。

低温地面辐射供暖具有温度梯度小、室内温度均匀、脚感温度高等特点。在热辐射的作用下，围护结构内表面和室内其他物体表面的温度都比对流供暖时高，人体的辐射散热相应减少，人的实际感觉比相同室内温度对流供暖时舒适得多。在同样的热舒适条件下，辐射供暖房间的设计温度可以比对流供暖房间低 $2^{\circ}\text{C}$ 至 $3^{\circ}\text{C}$ ，因此房间的热负荷随之减小。有关地面辐射供暖工程设计方面规定，应按现行行业标准《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142 执行。

保持较低的供水温度有利于延长塑料加热管的使用寿命及低品位热源的使用。较小的供回水温差有利于保证地面温度的均匀，提高室内的热舒适感；有利于保持较大的热媒流速，方便排除管内空气；有利于提高系统循环流量，解决楼内管网不平衡的问题。但是温差过小，系统循环流量增大，不利于输配系统的节能，因此，提出了不宜小于 $5^{\circ}\text{C}$ 的要求。

**6.3.5** 散热器恒温控制阀安装在每组散热器的进水管上，它是一种自力式调节控制阀，用户可根据对室温高低的要求，调节并设定室温。同时，当室内获得“自由热”（如阳光照射，室内热源—炊事、电器及居民散发的热量等）而使室温有升高趋势时，恒温控制阀会及时减少流经散热器的水量，不仅保持室温合适，同时达到节能的目的。

安装了散热器恒温阀后，要使它在运行中真正发挥调温、节能

功能必须要有一些相应的技术措施。因为散热器恒温阀是一个阻力部件，水中悬浮物会堵塞其流道，使得恒温阀调节能力下降，甚至不能正常工作。另外，对于在原有供热系统热网中并入了安装有散热器恒温阀的新建建筑，必须对该热网重新进行水力平衡调节。这是由于一般情况下，安装有恒温阀的新建筑水力阻力会大于原来建筑，导致新建建筑的热水量减少，甚至降低供热品质。

散热器暗装在罩内时，不但散热器的散热量会大幅度减少，而且由于罩内空气温度远高于室内空气温度，从而使罩内墙体的温差传热损失大大增加。散热器暗装时，还会影响恒温阀的正常工作。如工程确实需要暗装时，对于安装在装饰罩内的恒温阀必须采用外置式温度传感器，以保证恒温阀能根据室内温度进行工作。

散热器外表面涂刷非金属性涂料时，其散热量比涂刷金属性涂料时能增加 10% 左右。

**6.3.6** 分室（户）温度调节，是按户计量的基础；为了实现这个要求，应对各个主要房间的室内温度或按主要房间进行自动控制。低温热水地面辐射供暖系统室温控制可选择采用以下任一模式：

模式 I——房间温度控制器（有线）+电热（热敏）执行机构+带内置阀芯的分水器

通过房间温度控制器设定和监测室内温度，将监测到的实际室温与设定值进行比较，根据比较结果输出信号，控制电热（热敏）执行机构的动作，带动内置阀芯开启与关闭，从而改变被控（房间）环路的供水流量，保持房间的设定温度。

模式 II——房间温度控制器（有线）+分配器+电热（热敏）执行机构+带内置阀芯的分水器

与模式 I 基本类似，差异在于房间温度控制器同时控制多个回路，其输出信号不是直接至电热（热敏）执行机构，而是到分配器，通过分配器控制各回路的电热（热敏）执行机构，带动内置阀芯动作，从而同时改变各回路的水流量，保持房间的设定温度。

模式 III——带无线电发射器的房间温度控制器+无线电接收器+电热（热敏）执行机构+带内置阀芯的分水器

利用带无线电发射器的房间温度控制器对室内温度进行设定和监测，将监测到的实际值与设定值进行比较，然后将比较后得出的偏差信息发送给无线电接收器（每间隔 10 分钟发送一次信息），无线电接收器将发送器的信息转化为电热（热敏）执行机构的控制信号，使分水器的内置阀芯开启或关闭，对各个环路的流量进行调控，从而保持房间的设定温度。

模式 IV——自力式温度控制阀组

在需要控温房间的加热盘管上，装置直接作用式恒温控制阀，通过恒温控制阀的温度控制器的作用，直接改变控制阀的开度，保持设定的室内温度。为了测得比较有代表性的室内温度，作为温控阀的动作信号，温控阀或温度传感器应安装在室内离地面 1.5m 处。因此，加热管必须嵌墙抬升至该高度处。由于此处极易积聚空气，所以要求直接作用恒温控制阀必须具有排气功能。

模式 V——典型房间温度控制器（有线）+电热（热敏）执行机构+带内置阀芯的分水器

选择在有代表性的部位（如起居室），设置房间温度控制器，通过该控制器设定和监测室内温度；在分水器的进水支管上，安装电热（热敏）执行器和两通阀。房间温度控制器将监测到的实际室

内温度与设定值比较后，将偏差信号发送至电热（热敏）执行机构，从而改变两通阀的阀芯文字，改变总的供水流量，保证房间所需的温度。

本系统的特点是投资较少、感受室温灵敏、安装方便。缺点是不能精确控制每个房间的温度，且需要外接电源。一般适用于房间控制温度要求不高的场所，特别适用于大面积房间需要统一控制温度的场所。

模式 VI——典型房间温度控制器（无线）+电动通断控制阀或电动调节阀

选择在有代表性的部位（如起居室），设置房间温度控制器，通过该控制器设定和监测室内温度；在热用户入户管道（分水器前进水管），安装电动通断控制阀或电动调节阀。房间温度控制器将监测到的实际室内温度与设定值比较后，将偏差信号发送至电动通断控制阀或电动调节阀，从而改变热用户的供水通断阀频率或总供水流量，实现房间温度调节，达到设定的需要温度。本系统适用于分户室温调节的温控计量一体化系统及数据远传系统，并构成智慧供热的数据信息系统。

**6.3.7** 供暖系统水力平衡是保障消除室温冷热不均的首要条件。各并联环路之间的计算压力损失允许差额不大于 15% 的规定，是基于保证供暖系统的运行效果，引自《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012 中的第 5.9.12 条。在供暖季平均水温下，重力循环作用压力约为设计工况下的最大值的 2/3。

## 6.4 通风和空调系统

**6.4.1** 充分利用自然通风是节约能源和改善室内空气品质的重要措施。设置的机械通风或空气调节系统不应妨碍建筑的自然通风。住宅建筑的卧室、起居室、厨房应有自然通风，自然通风开口面积应符合现行国家标准《住宅设计规范》GB 50096 的相关规定。宿舍建筑的居室应采用自然通风，严寒地区的居室应设置通风换气设施，宿舍建筑的通风应符合现行国家标准《宿舍、旅馆建筑项目规范》GB 55025 的相关规定。

**6.4.2** 采用房间空气调节器进行空调和（或）供暖时，设备一般由用户自行采购，本条的目的是推荐用户购买能效比高的产品。为了方便应用，表 2 和表 3 分别列出了现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455-2019 中关于热泵型房间空气调节器及单冷型房间空气调节器能效等级指标值。

表 2 热泵型房间空气调节器能效等级指标值

额定制冷量 (CC) (W)	全年性能系数 (APF) W/W				
	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
$CC \leq 4500$	5.00	4.50	4.00	3.50	3.30
$4500 < CC \leq 7100$	4.50	4.00	3.50	3.30	3.20
$7100 < CC \leq 14000$	4.20	3.70	3.30	3.20	3.10

表 3 单冷型房间空气调节器能效等级指标值

额定制冷量 (CC) (W)	制冷季节能效比 (SEER) W/W				
	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
$CC \leq 4500$	5.80	5.40	5.00	3.90	3.70

续表 3

额定制冷量 (CC) (W)	制冷季节能效比 (SEER) W/W				
	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
4500 < CC ≤ 7100	5.50	5.10	4.40	3.80	3.60
7100 < CC ≤ 14000	5.20	4.70	4.00	3.70	3.50

本条文规定宜采用转速可控型压缩机的空气调节器，无论采用转速一定型还是转速可控型压缩机的房间空气调节器，所要求的设备能效都不应低于表 2 和表 3 中的 1 级要求。

**6.4.3** 本条规定了采用单元式空调机时，设备能效等级的要求。这里所指的单元式空调机是指采用电机驱动压缩机，额定制冷量 7000W 及以上，室内机静压为 0Pa（表压力）的单元式空气调节机。

表 4 列出了现行国家标准《单元式空气调节机性能能效限定值及能效等级》GB 19576-2019 中关于风冷及水冷式的单元式空气调节机能效等级指标值。

表 4 单元式空气调节机能效等级指标值

类型		名义制冷量 (CC, W)	能效等级		
			1 级	2 级	3 级
风 冷 式	单冷型 (SEER, W/W)	7000 ≤ CC ≤ 14000	4.50	3.80	2.90
		CC > 14000	3.60	3.00	2.70
	热泵型 (APF, W/W)	7000 ≤ CC ≤ 14000	3.50	3.10	2.70
		CC > 14000	3.40	3.00	2.60
水冷 (IPLV, W/W)		7000 ≤ CC ≤ 14000	4.00	3.70	3.30
		CC > 14000	4.50	4.30	3.70

**6.4.4** 本条规定了采用风管送风式空调机组时，设备能效等级的要

求。这里所指的风管送风式空调机组是指采用电机驱动压缩机，室内机静压大于 0Pa（表压力）的风管送风式空调（热泵）机组和直接蒸发式全新风空气处理机组。

表 5 列出了现行国家标准《风管送风式空调机组能效限定值及能效等级》GB 37479-2019 中关于风管送风式空调（热泵）机组能效等级指标值。

表 6 列出了现行国家标准《风管送风式空调机组能效限定值及能效等级》GB 37479-2019 中关于直接蒸发式全新风空气处理机组能效等级指标值。

表 5 风管送风式空调（热泵）机组能效等级指标值

类型		名义制冷量 (CC, W)	能效等级		
			1 级	2 级	3 级
风 冷 式	单冷型 (SEER, W/W)	$CC \leq 7100$	4.20	3.80	3.00
		$7100 < CC \leq 14000$	4.00	3.60	2.90
		$14000 < CC \leq 28000$	3.80	3.40	2.80
		$CC > 28000$	3.20	3.00	2.60
	热泵型 (APF, W/W)	$CC \leq 7100$	3.80	3.40	2.90
		$7100 < CC \leq 14000$	3.60	3.20	2.80
		$14000 < CC \leq 28000$	3.40	3.00	2.70
		$CC > 28000$	3.00	2.80	2.40
水冷 (IPLV, W/W)		$CC \leq 14000$	4.20	4.00	3.40
		$CC > 14000$	4.00	3.80	3.30

表 6 直接蒸发式全新风空气处理机组能效等级指标值

类型		名义制冷量 (CC, W)	能效等级		
			1 级	2 级	3 级
风冷式 (EER, W/W)	小焓差	$CC \leq 4500$	3.40	3.20	3.00
		$4500 < CC \leq 7100$	3.20	3.00	2.80
		$7100 < CC \leq 14000$	3.00	2.80	2.60
		$CC > 14000$	2.80	2.60	2.40
	大焓差	$CC \leq 4500$	3.20	3.00	2.80
		$4500 < CC \leq 7100$	3.00	2.80	2.60
		$7100 < CC \leq 14000$	2.80	2.60	2.40
		$CC > 14000$	2.60	2.40	2.20
水冷式 (水环式) (EER, W/W)	小焓差	$CC \leq 14000$	4.70	4.50	4.30
		$CC > 14000$	4.50	4.30	4.10
	大焓差	$CC \leq 14000$	4.40	4.20	4.00
		$CC > 14000$	4.20	4.00	3.80

**6.4.5** 集中空调系统中，冷源能耗及输配系统能耗是空调系统能耗的主体。因此对于宿舍建筑采用集中空调时，其冷源能效和输配系统能效的要求应符合现阶段公共建筑的规定。

**6.4.6** 表 6.4.6-1、表 6.4.6-2 摘录自现行国家标准《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能源效率等级》GB 21454-2021 中多联式空调（热泵）机组能源效率等级为 1 级时的能效限定值要求。

多联式空调（热泵）机组包括风冷式及水冷式两种形式，简称为风冷式多联机及水冷式多联机。

**6.4.7** 表 6.4.7 摘录自现行国家标准《热泵型新风环境控制一体机》GB/T 40438-2021 中能效系数要求。

热泵型新风环境控制一体机是指以热泵作为冷热源装置，室内机具有供冷、供热、供新风、新风热回收及空气净化机电一体化处理功能，通过运行控制器实现室内温湿度、新风量、空气质量有效控制的机组。

**6.4.8** 表 6.4.8 摘录自现行国家标准《独立新风空调设备评价要求》GB/T 40390-2021 中有关能效性能的要求。

独立新风空调设备是指一种将新风单独处理使其负担室内全部潜热负荷和部分（或全部）显热负荷的空调设备。

**6.4.9** 现行国家标准《风机盘管机组》GB/T 19232-2019 中分别给出了高档转速下交流电机通用机组、高档转速下永磁同步电机通用机组、高档转速下交流电机干式机组、高档转速下永磁同步电机干式机组的供冷能效系数及供暖能效系数的限值，以及高档转速下交流电机单供暖机组、高档转速下永磁同步电机单供暖机组的供暖能效系数限值。

表 7 是在《风机盘管机组》GB/T 19232-2019 中选取型号 FP-85（额定风量为  $850\text{m}^3/\text{h}$ ）的风机盘管，整理出来的关于上述不同类型的风机盘管机组的能效限值要求。通过对表中数据的分析，得出对于 FP-85 型风机盘管，采用永磁同步电机（无刷直流电机）的风机盘管与采用交流电机的风机盘管机组相比，能效提升约为 55%~65%。型号不同，能效提升率略有差别，对于能效提升最小的 FP-34 型的风机盘管，能效提升仍高达 54%~57%。因此从节能的角度，推荐使用。

表 7 高转速下风机盘管机组的能效限值

机组类型		出口静压 (Pa)		供冷能效系数 (FCEER) 限值 (W/W)	供暖能效系数 (FCCOP) 限值 (W/W)			
					供水温度 60°C		供水温度 45°C	
					两管制	四管制	两管制	四管制
通用 机组 (FP-85)	交流 电机	低静压机组		54	82	39	54	26
		高静压机 组	30	49	73	35	49	23
			50	43	64	30	43	20
			120	22	33	15	22	10
	永磁 同步 电机	低静压机组		86	128	65	86	42
		高静压机 组	30	76	113	56	76	37
			50	65	97	47	65	31
			120	36	54	25	36	17
干式 机组 (FPG-85)	交流 电机	低静压机组		22	68		41	
		高静压机 组	30	19	59		36	
			50	16	50		30	
			120	9	27		16	
	永磁 同步 电机	低静压机组		36	112		68	
		高静压机 组	30	31	97		59	
			50	26	82		50	
			120	14	44		27	
单供暖机组 (FPR-85)	交流电机 风机盘管机组		—	84		54		
	永磁同步电机 风机盘管机组		—	133		85		

**6.4.10** 对于住宅建筑，建筑污染部分比重一般要高于人员污染部分，按照人员新风量指标所确定的新风量没有体现建筑污染部分的差异，故以换气次数法确定最小新风量。居住面积是指除厨房和卫

生间以外的其他功能房间的使用面积的总和。

**6.4.11** 本条文考虑到建筑气密性要求的提高，由缝隙渗透的风量已不能满足最小新风量的要求，因此要求居住建筑应设置新风系统，并从节约能源的角度考虑要求新风系统应设置热回收装置。

由于居住建筑各户使用时间和运行方式不统一，从节能的角度考虑，不推荐设置集中式的新风系统。

**6.4.12** 现行国家标准《热回收新风机组》GB/T 21087-2020 中规定了热回收新风机组（ERV）及热回收装置（ERC）在额定工况下的制冷及制热交换效率要求见表 8。

表 8 新风热回收装置的交换效率要求

类型		交换效率（%）	
		制冷	制热
全热型 ERV 和 ERC	全热交换效率	>55	>60

能量热回收装置不节能的情况。因此，要求系统热回收段设计旁通，并可根据室内外温差（焓差）进行旁通阀的控制。当室内外温差（焓差）不满足最小经济温差（焓差）时，新风系统运行时新风排风不经过热回收段，系统不使用其热回收功能。

**6.4.14** 由于超低能耗居住建筑气密性等级要求的提高，在住宅厨房抽油烟机连续运行较长时间时，由新风设备提供的新风及门窗缝隙渗透的室外风不能满足补风的要求，会造成抽油烟机排风量不足，室内负压较大也会造成排水管水封不严密导致空气串流的现象，因此建议在灶台附近设自然补风口，并与抽油烟机联动。

## 7 给水排水节能设计

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 城市管网供水和建筑物的加压供水，无论是水的净化处理还是输送，都需要耗费电能等能源，因此广义上节水就是节能。但国家的相关规定已经对给排水系统设计和节水进行了详细的规定，因此本标准仅对涉及节约建筑物自身用于给排水系统的水泵能耗、生活热水加热能耗以及非传统水源利用等做出相应规定，其余均应按相关标准的规定执行。

**7.1.2** 本条规定选用生活用水器具、卫生器具和配件等产品时不仅要根据使用对象、设置场所和建筑标准等因素确定，还应考虑节水的要求。即无论上述产品的档次多高、多低，均要满足相关标准的要求。

**7.1.3** 给水排水管材、管件、阀门等采用耐腐蚀、抗老化、耐久性好的环保材质，既避免了水的二次污染，又减少了管材等的更换周期，同时保证所选管材等必须符合现行的产品标准的要求。

**7.1.4** 按照使用用途和需求设置水表，对消防、厨卫、物业、水加热器、热力站等用水分别统计用水量，并实现分级计量，以便于统计每种用途的用水量和漏水量，合理控制、节约用水。

### 7.2 给水排水系统

**7.2.1** 节水设计除合理选用节水用水定额、采用节水的给水系统、采用好的节水设备、设施和采取必要的节水措施外，还应在兼顾保

证供水安全、卫生条件下，根据当地政府的要求合理设计利用污水、废水、雨水，开源节流，完善节水设计。

**7.2.2** 各地主管部门根据自身特点对当地的用水定额有不同的规定，同时水量、热量计算以及水泵的选择等都与用水定额有很大的关系，用水定额合理取值可避免设备选型较大造成浪费。

**7.2.3** 充分利用城镇供水管网的水压直接供水，可以减少二次加压水泵的能耗，还可以减少居民生活饮用水水质污染。

**7.2.4** 建筑的各类供水系统包括给水、中水、热水、直饮水等（下同）。当采用城镇供水管网直接供水流量、压力不足时，需要设置二次加压供水设施。

**1** 常用的加压供水方式包括高位水箱供水、气压供水、变频调速供水和管网叠压供水等，应针对工程性质、特点、市政供水条件选择合适的加压方式，在工程设计中，在考虑节能节水的同时，还需兼顾其他因素，如顶层用户的水压要求、市政水压、水量等供水条件、供水的安全性、用水的二次污染等问题。

**2** 在工程设计时，为简化系统，常按最高区水压要求设置一套供水加压泵，然后再将低区的多余水压采用减压或调压设施加以消除，显然，被消除的多余水压是无效的能耗。对于居住建筑，尤其是供洗浴和饮用的给水系统用量较大，完全有条件按分区设置加压泵，避免或减少无效能耗。

**3** 控制用水点处供水压力是给水系统节水中最为关键的一个环节。给水额定流量是为满足使用要求，用水器具给水配件出口在单位时间内流出的规定出水量。流出水头是保证给水配件流出额定流量，在阀前所需的水压。用水点处供水压力大于用水器具的流出水头时，用水器具实际流量超过额定流量的现象，称超压出流现象。

该实际流量与额定流量的差值，为超压出流量。超压出流不但会破坏给水系统水量的正常分配，影响用水工况，同时因超压出流量为无效用水量，造成了水资源的浪费。给水系统应采取措施控制超压出流现象，采取减压措施，避免造成浪费。用水点压力控制在0.2MPa，流量处于舒适流量的范围。当使用恒定出流或有特殊水压要求的用水器具时，该部分管道的工作压力应满足相应用水器具的最低工作压力，但应选用节水型产品。

**7.2.5** 给水泵的能耗在给水排水系统的能耗中占有很大的比例，因此给水泵的选择应在管网水力计算的基础上进行，从而保证水泵选型正确，工作在高效区。对于工频泵应位于水泵效率曲线的高效区内，对于变频调速泵在额定转速时的工作点，应位于水泵高效区的末端（右侧），以使水泵大部分时间均在高效区运行。

选择具有随流量增大，扬程逐渐下降特性的供水加压泵，能够保证水泵工作稳定、并联使用可靠，有利于节能。水泵是给水排水系统最主要的耗能设备，规定水泵的能效等级是非常必要的。应该通过计算确定水泵的流量和扬程，合理选择水泵性能参数，减少能耗。常用给水泵指单级单吸、单级双吸、多级清水离心泵。泵效率、泵能效限定值、泵目标能效限定值、泵节能评价价值等指标详见国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价价值》GB 19762。

泵节能评价价值计算与水泵的流量、扬程、比转数有关，故当采用其他类型的水泵时，应按现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价价值》GB 19762的规定进行计算、查表确定泵节能评价价值。

**7.2.6** 水泵房宜设置在建筑物或建筑小区的中心部位是为了减少输送管网长度。

当水泵和吸水池设置在建筑物地下室时，吸水池（箱）宜设在

最接近地面上用水点的地下室上部位置,尽量减少水泵的提升高度;但要注意给排水泵房位置还必须满足隔声和隔振等要求,避免在毗邻居室的正下方设置水泵;必要时可将吸水池尽量设置在地下室上部,水泵设置在远离居室的地下室下部。

**7.2.7** 本条是针对有些工程将部分或全部地面以上的污废水先排入地下污水泵房,再用污水提升泵排入室外管网而提出的。这种做法既浪费能源又不安全。

**7.2.8** 本条强调给水调节水池或水箱(含消防水池、水箱)设置溢流信号管和报警装置的重要性,据调查,有不少水池、水箱出现过溢水事故,不仅浪费水,而且易损害建筑物、设备,造成财产损失。因此,水池、水箱不仅应设溢流管,还应设置溢流信号管和溢流报警装置,并将其引至有人正常值班的地方。

当建筑物内设有中水、雨水回用给水系统时,水池(箱)溢水和废水均宜排至中水、雨水原水调节池,加以利用。

## 7.3 热水系统

**7.3.1** 当居住建筑中设置集中生活热水系统时,必然涉及到热源选择的问题,无论是主热源还是辅助热源,本条提出了集中生活热水系统热源选择的一般原则。

1 利用工业余热和废热相对于太阳能,因不需根据天气阴晴消耗大量其他辅助热源的能源,无疑是最节能的。可再生能源包括太阳能、空气能、地热能、污水源热能等。而太阳能则是取之不尽,用之不竭的可再生能源,因此,利用好太阳能,对于缓解用能紧张的现状是大有作用的。如果能够合理采用太阳能热水系统,采用高效率辅助热源,太阳能的加热量即为节省的能量,应为首选热源。

空气源热泵热水机是运用热泵工作原理，以电能为动力，吸收空气中的低位热量，经过中间介质对水加热的产品。该产品的优点是热效率高于直接电加热；因不需要电加热元件与水接触，没有电热水器漏电的危险；且无燃气热水器的安全隐患，也没有燃油热水器排放废气造成的空气污染；在一定条件下，是一种可供选择采用的安全、节能产品。但目前推广使用也还存在一些问题：目前空气源热泵热水机产品还较难满足集中供热水的要求，各户分散设置时成为用户自理的家用电器产品；由于河北多数地区为寒冷地区，空气源热泵冬季放在室外难以满足供热要求且效率很低，不适宜采用；室内安装的一体式空气能热水器，冬季会消耗室内热量、降低室内温度。因此仅将此产品作为无利用工业余热、废热和太阳能的条件时可采用的热源之一。

地源热泵按照地热源的种类和方式不同可分为以下三类：土壤源热泵、地下水热泵和地表水热泵。由于河北地区水资源不是很丰富，不建议采用地下水热泵和地表水热泵。

**2** 蒸汽的能量品位比热水要高得多，采用燃气或燃油锅炉将水由低温状态加热至蒸汽再通过热交换转化为生活热水是能量的高质低用，能源浪费很大，除非有其它用蒸汽要求且其用气量远大于生活热水用汽量外，应避免采用。

**3** 采用集中生活热水供应时，使用燃气或电自行加热，其耗能量很大，尤其是采用电加热时，是对高品质二次能源的降级使用，不应是优先采用的生活热水形式。相同热值的电能换算成耗费的标煤量约是燃气相当标煤量的3.3倍，因此不宜采用容积式直接电加热作为生活热水系统的主体热源（不包括居民自行设置的仅在集中热源检修期使用的备用电热水器），但即热式电热水器除外。即热

式电热水器具有靠近用水点、无储热散热损失、无输配散热损失等优点，用热水时无需提前预热，不存在预热时的散热损失，既能够实现节电节水，也能够提高用户满意度。设计时需要注意的是，用电容量应给予考虑。

除下列条件外，不应采用市政供电直接加热作为生活热水系统的主体热源：

- 1) 按60℃计的生活热水最高日总用水量不大于5m<sup>3</sup>的居住建筑；
- 2) 无集中供热热源和燃气源，采用煤、油等燃料受到环保或消防限制，且无条件采用可再生能源的建筑；
- 3) 利用蓄热式电热设备在夜间低谷电进行加热或蓄热，且不在用电高峰和平段时间启用的建筑；
- 4) 电力供应充足，且当地电力政策鼓励建筑用电直接加热做生活热水热源时。

当采用电能作为太阳能热水系统的辅助加热时，与燃气热源相比，前者几乎没有节能减排优势，有时甚至为负值。因此限制直接采用电能作为生活热水的主体热源和太阳能生活热水系统的辅助热源。当没有其他热源条件，必须采用单一电价的电能直接作为辅助热源时，如果采用集中辅助加热系统，按商业用电收费，增加运行费用更多，因此宜采用集中集热，分户储热和辅助加热系统，层数较少的建筑也可采用分户集热、储热、辅助加热（分散式）系统，以减少电加热费用。

**7.3.2** 根据《河北省建设厅关于执行太阳能热水系统与民用建筑一体化技术的通知》（冀建质〔2008〕611号）和《关于规模化开展太阳能热水系统建筑应用工作的通知》（冀建科〔2014〕24号）文

件精神，新建居住建筑应积极采用太阳能热水系统与建筑一体化技术。随着太阳能热利用技术的不断进步、产品的不断优化升级，大众节能、环保意识的不断提高，高层建筑采用太阳能热水系统已经不存在技术和意识障碍。应根据各地政府部门政策优先采用太阳能。

住宅建筑在无特殊需求的情况下，由于分户式太阳能热水系统产权明晰、热效率高、造价适中、管理维护权责清楚、简单易行等原因，在日照充足时宜优先采用；对因技术或其他特殊原因不能采用太阳能热水系统的住宅建筑，如由于朝向问题日照不足或由于其他技术原因采用太阳能技术不可行时，由当地建设行政主管部门审核认定不宜采用太阳能热水系统的，可采用空气源热泵热水系统替代。

**7.3.3** 对于用户采用集中式太阳能生活热水供应时，通常应根据建筑功能、安装条件、用热水规律、使用者要求等因素综合确定。热水系统通常由热水供回水管网、太阳能集热器、储热水箱、水泵、连接管道、控制系统和辅助能源加热设备组成。

**1** 生活热水使用主要包括洗澡、盥洗、洗衣、厨房用热水等日常活动。其中，洗澡用热水是用量占日常用热水量的主要部分。根据河北省居民用水特点和经验做法，为避免系统设计偏大，如用户无特殊需求，建议平均日热水用水定额取值参考《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 表6.2.1-1的数值，并取标准下限值。

**2** 根据《民用建筑绿色性能计算规程》JGJ/T 449-2018，系统设计与评价指标应从工程意义以及考察重要性出发，太阳能热水系统热损比为其中的重要指标。尽可能减少太阳能热水系统的散热损失，可促进系统对热量的有效利用，越小的系统热损比，能够反映系统具有更好的热性能。因此，为了减少太阳能热水系统散热损失造成

的太阳能和辅助能源的浪费,应将系统散热损失控制在合理范围内,根据实际工程测试结果和模拟计算分析,太阳能热水系统热损比应不大于0.6。当太阳能热水系统热损比大于0.6时,考虑系统综合热效益与经济性,应采取其他技术措施。

**3** 根据《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364-2018,太阳能热水系统可按系统的集热与辅热方式分为三类:集中集热—集中辅热系统、集中集热—分散辅热系统、分散集热—分散辅热系统。由于太阳能集热效率最高的时段和用户用热水时段存在时间差,当太阳能集热量无法满足用户用热量需求时,则开启辅助热源,此时辅助加热设备越靠近用水点,输送散热损失越小。同时工程实测数据也表明,分散辅热系统相较集中辅热系统热性能更优。因此,采用分散辅热式系统,同时使辅助热源尽可能靠近用水点(如即热式辅助加热设备),既有利于系统热性能提升,还能够让用户在更短时间内用上热水,提升用户满意度。

**4** 根据住宅建筑生活热水相关调查文献资料,18:00—23:00为全天用热水高峰,6:00—9:00存在用水小高峰。对于集中集热分散辅热式系统,宜采用分时循环策略,综合考虑集热水箱、储热水箱、末端用户侧水箱等综合效益合理设置,避免低用水负荷时开启循环,造成管道循环热损失。在同样的较好保温条件下,循环8h的系统散热量仅为24h循环系统的1/3。当末端无水箱时,可在末端即热式辅助加热设备中设置温度控制器,当水温低于设定用水温度时,预热水流经辅助加热设备,加热至用水温度后,流向用户;当水温高于设定用水温度时,预热水通过三通阀不流经加热器,直接流向用户。

**5** 太阳能有效利用率即由太阳能提供的生活热水热量的比例。

根据“两进两出”能量平衡关系，计算太阳能有效利用率时应扣除系统热损失量，表征将采集的太阳能尽可能地输送到用户端被有效地利用，是衡量系统热性能的重要指标。通过吨热水成本权衡判断，系统太阳能有效利用率应不小于40%。

**7.3.4** 本条的能效等级数据是依据现行国家标准《热泵热水机（器）能效限定值及能效等级》GB 29541中能效等级1级的相关指标。

空气源热泵热水机组较适用于夏季和过渡季节总时间长地区；河北地区使用时需要考虑机组的经济性和可靠性，在室外温度较低的工况下运行，致使机组制热COP太低，失去热泵机组节能优势时就不宜采用。

选用空气源热泵热水机组制备生活热水时应注意热水出水温度，在节能设计的同时还要满足现行国家标准对生活热水的卫生要求。一般空气源热泵热水机组热水出水温度低于60℃，为避免热水管网中滋生军团菌，需要采取措施抑制细菌繁殖。如定期每隔1周～2周采用65℃的热水供水1天，抑制细菌繁殖生长，但必须有用水时防止烫伤的措施，如设置混水阀等，或采取其他安全有效的消毒杀菌措施。

**7.3.5** 本条包括太阳能热水系统辅助热源的加热设备。选择低阻力的加热设备，是为了保证冷热水用水点的压力平衡。安全可靠、构造简单、操作维修方便是为了保证设备正常运行和保持较高的换热效率。

**7.3.6** 对生活热水供水温度要求。过高的供水温度不利于节能。集中生活热水的供水温度越高，管内外温差和热损失越大。同时为防止结垢，给出设计温度的上限。在保证配水点水温的前提下，可根据热水供水管线长度、管道保温等情况确定合适的供水温度，以缩

小管内外温差，减少热损失，节约能源。供水压力平衡的设计要求。

供水压力平衡的设计要求。用水点尤其是淋浴设施处冷、热水供水压力平衡和稳定，能够减少水温初调节时间，避免洗浴过程中的忽冷忽热，对节能节水有利。其保证措施包括冷水、热水供应系统分区一致，减少热水管网和加热设备的系统阻力，淋浴器处设置能自动调节水温功能的混合器、混合阀等。

**7.3.7** 为保证热水系统的热损失，减少热水能耗，需要对系统中的主要部件进行保温。供回水管、加热器、储水箱是热水系统的主要部件，做好保温可以降低热水系统的能耗。

**7.3.8** 集中热水供应的循环系统涉及热水供应的水质、水温、节能及使用效果，因此，凡设集中热水供应系统的建筑均应设热水循环系统。热水循环系统必须采取保证循环效果的有效措施，其具体措施有：热水供回水管道同程布置、设温控循环阀、流量平衡阀、小循环泵、导流三通、大阻力短管等循环阀件、泵、管件。规定配水点最低出水温度出水的时间，居住建筑 $\leq 15\text{s}$ ，是为了满足节水、节能和使用要求，其措施是控制入户热水支管的长度，当支管过长时，应采取自调控电伴热保温或支管循环措施。

## 8 电气节能设计

### 8.1 一般规定

**8.1.5** 此条是对全装修设计的规定,是为了限制建设单位在住宅精装修设计时配套耗能大的灯具和家电产品,对于用户自行配置灯具和家用电器,也指导推荐采用节能产品。

### 8.2 电能计量

**8.2.2** 如果居住小区公用设施及典型项目的能耗监测数据可以准确及时地传送到社区服务中心的综合管理平台,就可以更好地实现社区节能管理,社区内的能耗可以按楼或按项目比对,社区之间可以互相借鉴节能运行方法,社区服务中心的数据可以上传到市级的能耗监测管理平台上,为科学决策提供数据,并可及时发现监测中的每个社区的异常情况或潜在的风险,为供电抢修、电力系统规划等诸多领域提供支持。

### 8.3 用电设施

**8.3.1** 本条是对全装修设计的规定,在现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 基础上再降低 10%。为了限制建设单位在住宅精装修设计时配套耗能大的灯具,对于用户自行配置灯具,也指导推荐采用节能产品。

**8.3.2** 智能家居系统包含：灯控子系统、空调子系统、安全子系统等，可设定多种情景模式，可实现灯光场景转换、室内温湿度调节、为家用电器配置更好的能效管理，在提高舒适性的同时，实现家庭的节能。

**8.3.4** 关于照明的节能控制措施，人体移动感应加光控延时自熄开关被误触发的可能性较小，更加节能。一般的声、光控延时自熄开关则会经常被多种声响误触发，开关灯次数过多，对普通荧光灯的寿命有很不利的影响，而 LED 光源则可以承受频繁开关。

**8.3.5** 在设计居住小区的路灯时，应根据实际投资情况和小区道路照明需求情况，选择采用自然光感应控制、时间继电器定时开关控制、灵活分组切换控制等多种方式，在需要的时间、地点提供适用的照度，减少白天不必要的开灯时间，控制路灯夜间输出适合的光通量。

**8.3.6** 居住建筑中电梯、水泵和风机等设备耗能较大，设计中要针对性地采取一些节能控制措施。

**8.3.7** 电动汽车充电属于可控类负荷，采用智能充电、有序充电技术，能够有效降低电力系统投资、提高设备利用效率。

## 9 可再生能源设计

### 9.2 太阳能系统

**9.2.1** 2022年5月14日，国家发展改革委、国家能源局印发《关于促进新时代新能源高质量发展的实施方案》，方案指出要实现到2030年风电、太阳能发电总装机容量达到12亿千瓦以上的目标，推进新能源在工业和建筑领域的应用，在具备条件的工业企业、工业园区，加快发展分布式光伏、分散式风电等新能源项目，支持工业绿色微电网和源网荷储一体化项目建设，推进多能互补高效利用，开展新能源电力直供电试点，提高终端用能的新能源电力比重。推动太阳能与建筑深度融合发展。完善光伏建筑一体化应用技术体系，壮大光伏电力生产型消费者群体。到2025年，公共机构新建建筑屋顶光伏覆盖率力争达到50%；鼓励公共机构既有建筑等安装光伏或太阳能热利用设施。

根据国家能源局统计数据，2022年一季度我国光伏发电841亿千瓦时，同比增长22.2%，可再生能源发电量稳步增长。

本条在《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021第5.2.1条的基础上，提出了太阳能光伏组件布置的比例要求，这里的可使用屋面总面积，不包括被设备、水箱间、机房等占用的屋面面积。

**9.2.4** 日照时间的保证是太阳能系统可靠运行的必要条件，冬至日太阳高度角最低，接受太阳光照的调节最不利，因此规定冬至日照时间为最低要求。可通过日照分析确定集热器和光伏组件的安装部位。

## 9.3 地源热泵系统

**9.3.1、9.3.2** 应用地源热泵系统时，不能破坏地下水资源。如果地源热泵系统采用地下埋管式换热器，要进行土壤温度平衡模拟计算，应注意并进行长期应用后土壤温度变化趋势的预测，以避免长期应用后土壤温度发生变化，出现机组效率降低甚至不能制冷供热。

**9.3.4** 本条规定了地源热泵机组在名义制冷工况和规定条件下的全年综合性能系数（*ACOP*）的要求。按照现行国家标准《水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级》GB 30721-2014 规定的能效等级中的一级能效等级。

## 9.4 空气源热泵系统

**9.4.1** 采用低环境温度空气源热泵（冷水）机组的要求。现行国家标准《低环境温度空气源热泵（冷水）机组能效限定值及能效等级》GB 37480-2019 中能效指标为 1 级时对应的性能系数要求如表 8。对于涵盖不同额定出水温度工况的产品，应测试每个出水温度工况下的能效指标，均不应小于表中所对应的指标规定值。

低环境温度空气源热泵（冷水）机组具有供冷和供热功能，冬季设计工况下机组的性能系数应为冬季室外空调或供暖计算温度条件下，达到设计需求参数时的机组供热量（*W*）与机组输入功率（*W*）的比值。我省冬季寒冷，空气源热泵在室外温度较低的工况下运行，将使机组制热（*COP*）太低，失去热泵机组节能优势；因此必须计算冬季设计工况下机组的（*COP*），当热泵机组失去节能上的优势时就不宜在冬季采用。低环境温度空气源热泵（冷水）机组在冬季

设计工况下的制热性能系数（*COP*）的要求与《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第 5.4.3 条一致。

为提高机组部分负荷性能，推荐采用变频机组；或多压缩机并联，共用室外侧换热器模式，采取分级启停控制。

**表 9 低环境温度空气源热泵（冷水）能效指标 1 级对应的性能系数**

名义制热量（或名义制冷量）kW	额定出水温度 ℃	综合部分负荷性能系数 [IPLV(H), W/W]
$H \leq 35$ （或 $CC \leq 50$ ）	35 <sup>(1)</sup>	3.40
	41 <sup>(2)</sup>	3.20
	55 <sup>(3)</sup>	2.30
$H > 35$ （或 $CC > 50$ ）	35	3.40
	41	3.00
	55	2.10

(1) 主要适用于低温辐射采暖末端，如地板采暖等。  
 (2) 主要适用于强制对流采暖末端，如风机盘管、强制对流低温散热器等。  
 (3) 主要适用于自然对流和辐射结合的采暖末端，如风机盘管、低温散热器等。

**9.4.2** 采用低环境温度空气源热泵热风机的要求。现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455-2019 中能效指标为 1 级时对应的性能系数要求如表 10。

**表 10 低环境温度空气源热泵热风机能效指标 1 级对应的性能系数**

名义制热量（ <i>HC</i> ） W	制热季节能效比 （ <i>HSPF</i> , W/W）
$HC \leq 4500$	3.40

续表 10

名义制热量 ( $HC$ ) W	制热季节能效比 ( $HSPF$ , W/W)
$4500 < HC \leq 7100$	3.30
$7100 < HC \leq 14000$	3.20

低环境温度空气源热泵热风机在冬季设计工况下的制热性能系数 ( $COP$ ) 的要求与《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第 5.4.3 条一致。

**9.4.3** 表 6.4.6-3 摘录自现行国家标准《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能源效率等级》GB 21454-2021 中低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组能源效率等级为 1 级时的能效限定值要求。

低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组是指采用电机驱动的压缩机，可在不低于  $-25^{\circ}\text{C}$  的环境温度下制取热风的多联式热泵（空调）机组，简称低温多联机， $HSPF$  是其制热季节性能系数。

## 附录 B 透光围护结构热工性能

编制组经调查研究,认真总结实践经验,参考相关标准和规范,广泛征求意见,给出本附录整窗、型材、玻璃的热工性能参数。门窗应根据所在地区的气候、环境、使用功能和建筑设计要求进行设计,应符合城市规划、安全、环保、节能、隔声、减排等有关规定。

整窗(门)传热系数  $K$  值和太阳得热系数  $SHGC$  值与型材配置、玻璃配置、玻璃间隔条材料、框玻比等均有关。不同的材质和厚度的玻璃间隔条对窗框和玻璃之间的线传热系数有较大影响,进而影响整窗的传热系数。玻框比根据不同型材可视面宽度不同而有所区别。采用 Low-E 玻璃时,要综合考虑膜层对  $K$  值和  $SHGC$  值的影响,膜层数越多,  $K$  值越小,同时  $SHGC$  值也越小。当需要  $SHGC$  值较小时,膜层宜位于第 2 (最外片玻璃的内侧)、4 面;当需要  $SHGC$  值较大时,膜层宜位于第 3、5 面,当膜层位于第 3、5 面时,需采用膜面特殊控制工艺,兼顾外观与性能。需要注意的是不同厂家的膜系参数会略有差异。

通过对门窗、玻璃、型材厂家的调研和模拟计算,满足整窗传热系数不大于  $1.4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  的要求时,中空玻璃(真空玻璃除外)的配置应达到三玻两腔,并采用双片 Low-E 膜。型材的参数均应不低于表下“注”的相关要求,但当采用真空玻璃时,型材参数可通过设计计算进行调整。

表中给出的数据考虑大多数厂家的平均性能水平,实际应用中不限于表中给出的各项参数和配置,其他设计产品性能以实验室检测数据为准。

## 附录 C 供暖管道最小保温层厚度 $\delta_{\min}$

由于一次网大多数为高温水或蒸汽网，其保温设计应遵照《城市热力网设计规范》CJJ 34 执行，本标准主要适用于庭院供热管网。通过对计算结果的分析得出如下结论：供热管网的热损失与敷设方式关系密切，直埋敷设热损失最低，架空敷设热损失最高，地沟内敷设居中；当供热管网热损失由原来的 5% 降至 2% 时，架空敷设所需的保温厚度远远大于经济绝热厚度，所以在室外供热管网的设计中应首先采用直埋敷设，其次采用地沟敷设，不推荐采用架空敷设。另外对于干管管径相同的供热管网，输送 80/60℃ 热水的供热量是输送 60/50℃ 热水的 2 倍，其经济性远高于 60/50℃ 的供热管网，所以即使在采用低温热水地板辐射供暖的居住小区中也应尽量采用 80/60℃ 供热管网，然后在各建筑物分别设置换热器制取低温热水供室内供暖。

本表热损失计算采用管内流速均按设计流速偏高取值，对于 80/60℃ 供热管网，供热半径按 500m~600m 计算，60/50℃ 供热管网，供热半径按 300m~400m 计算，若设计中采用流速较低的话，热损失会加大，但此次计算中选取的供热半径较大，故在一般的工程中均可满足要求。在更大规模的工程中，就要求设计人员对设计方案进行优化，或采用保温性能更好的材料，或通过计算进一步加大保温材料的厚度，以满足控制管道热损失的要求。